19/D

IMPERIAL MYCOLOGICAL
29 DEC. 1930
INSTITUTE

ROYAUME DE BELGIQUE

Ministère des Colonies

BULLETIN AGRICOLE

DU

CONGO BELGE

(Cultures, Elevages, Sylviculture, Chasse et Pêche)

Publié par la Direction de l'Agriculture

A L'USAGE DU SERVICE AGRICOLE DE LA COLONIE

Rédaction et Administration : place Royale, 7, Bruxelles

VOL. XVII. — N° 1. MARS 1926 4 FASCICULES PAR AN.

(*Photo Claus*)

Expériences de dessouchement à Genval. — Souche explosée à la « tonite ».

BRUXELLES

IMPRIMERIE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE (SOCIÉTÉ ANONYME)

4, RUE DE BERLAIMONT, 4

MINISTÈRE DES COLONIES

Bulletin Agricole du Congo Belge

(Cultures, Elevages, Sylviculture, Chasse et Pêche)

N° 1. MARS 1926. VOL. XVII.

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* paraît quatre fois par an. Il est publié par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies et a pour but :

1) De grouper les documents officiels intéressant le Service de l'Agriculture et les colons agricoles

2) De faire connaître aux colons les résultats pratiques des études et expériences d'intérêt agricole entreprises par le Service agricole de la Colonie;

3) De porter à la connaissance des agents du Service de l'Agriculture et des colons, les progrès accomplis au point de vue de l'agriculture dans les colonies étrangères;

4) De publier des renseignements techniques détaillés sur les cultures et élevages pouvant être pratiqués dans la Colonie, ainsi que sur tous les sujets techniques présentant un intérêt agricole.

Le *Bulletin* est distribué gratuitement aux colons, aux sociétés agricoles congolaises et aux missionnaires.

L'abonnement est de 25 francs par an pour la Belgique et le Congo, de 35 francs pour l'Etranger.

Le *Bulletin* peut être envoyé, à titre d'échange, aux publications d'agriculture coloniale de Belgique et de l'Etranger.

Introduction des Quinquinas au Congo Belge

I. — NECESSITE DE LA CULTURE DES QUINQUINAS DANS LA COLONIE

Il importe d'examiner cette question aux points de vue humanitaire, économique et industriel.

Aux deux premiers de ces titres, l'Administration centrale a fait des efforts appréciables pour répandre le quinquina au Congo. Depuis 1901, des plantes (7,626) et des graines, provenant du Jardin Colonial, furent envoyées à Eala, à Kisantu et dans différentes régions, accessibles à des envois délicats de ce genre et situées à plus de 700 mètres d'altitude, c'est-à-dire là où cette culture présentait le plus de chances de réussite. Le but principal poursuivi était et doit être encore de cultiver les quinquinas dans les stations et, progressivement, dans les villages indigènes pour les *besoins locaux*.

En effet, en combattant ainsi la malaria, l'une des causes principales de la mortalité infantile et d'aggravation des maladies des adultes, nous ferons non seulement œuvre humanitaire, mais égale-

ment œuvre économique, en ce sens que nous augmenterons le nombre et le rendement de nos collaborateurs indigènes. Il n'incombe donc pas uniquement à l'Etat de poursuivre la dispersion et la culture des quinquinas pour les besoins locaux, mais à tous ceux qui disposent d'un personnel indigène et d'un terrain, fût-il même de qualité ordinaire et situé à basse altitude.

L'écorce de quinquina devrait pouvoir être administrée partout où l'emploi des sels de quinine est pour ainsi dire impossible, car, en dehors des hôpitaux, missions, etc., la vulgarisation du sulfate de quinine entraînerait d'abord des dépenses considérables pour l'achat et ensuite l'intervention constante, si pas des blancs, du moins d'indigènes initiés, pour l'administration du remède, pour sa conservation et pour vaincre la répugnance qu'éprouvent certains indigènes à l'égard des médicaments des blancs. Avant d'arriver à l'emploi du sulfate de quinine par les indigènes eux-mêmes, j'estime qu'on obtiendra plus facilement et plus économiquement — mais par de longs efforts — des résultats durables, en leur faisant connaître à la fois les quinquinas, leur culture et l'emploi de l'écorce. Nous devrions donc pouvoir « quinquiner » les indigènes, tout au moins les enfants en dessous de 12 ans, comme nous nous « quinquinons » nous-mêmes et cette méthode primitive a le grand avantage d'être conforme aux coutumes des indigènes d'après lesquelles leurs médicaments leur inspirent plus de confiance que les nôtres. De plus, l'écorce pulvérisée n'est pas plus amère à prendre que le sulfate de quinine et son efficacité est tout aussi grande et même plus puissante, en certains cas, que celle des sels de quinine.

Ce dernier renseignement résulte de recherches faites par des spécialistes à la demande de M. Droogmans, Président du Comité Spécial du Katanga, qui a bien voulu me communiquer la note suivante relative à l'emploi de la poudre de quinquina, que chaque blanc, au Congo, aurait grand intérêt à connaître.

II. — TRAITEMENT DU PALUDISME PAR LA METHODE BRETONNEAU-TROUSSEAU

(Note communiquée par le C.S.K.)

On utilise la poudre de quinquina jaune (*Cinchona calisaya*), susceptible de donner, en certains cas, des résultats surprenants, que les sels de quinine, même en injections, sont parfois impuissants à réaliser.

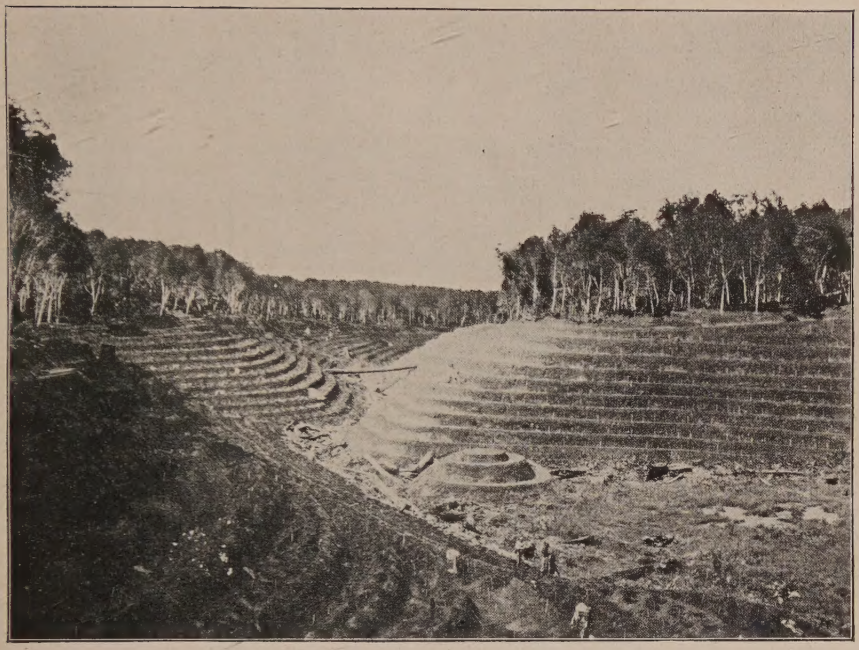

Fig. 1. — Terrain préparé en terrasses pour la culture des quinquinas.

Fig. 2. — Pépinières de quinquinas.
Greffage de *Cinchona Ledgeriana* sur *Cinchona succirubra*.

Technique. — Immédiatement après l'accès, on prend 8 grammes de poudre de quinquina en une ou deux doses, à un intervalle de 1 ou 2 heures.

Le malade se repose un jour et le troisième on donne la même dose de médicament en une seule prise, ou deux coup sur coup. Puis, on espace de trois jours, quatre, cinq, six, sept et enfin huit jours. Pendant un mois ou deux encore, on donne tous les huit jours la même médication, en ne diminuant jamais les doses; le médicament doit être donné au moment des repas.

La méthode anglaise, décrétée par Sydenham, utilisait des doses plus fortes: 32 grammes de poudre distribués à doses et à intervalles égaux.

Dans le cas de fièvre pernicieuse, Bretonneau conseillait 12 grammes pour la première dose, à répéter toutes les 3 heures jusqu'à ingestion de 35 grammes de poudre de quinquina.

Mode d'administration. — *Cas bénins:* au moment des repas, prendre 8 à 10 grammes en deux prises rapprochées. On délaye la poudre soigneusement dans du café ou dans du vin ou encore dans de l'eau contenant le jus d'un citron pressé.

Enfin, les auteurs préconisent beaucoup de la délayer dans du sirop d'écorces d'oranges amères.

III. — IMPORTANCE DES PLANTATIONS A FAIRE

La question des traitements curatif et préventif par la poudre d'écorce, est évidemment à revoir par nos médecins qui auraient à établir les doses d'écorce à administrer d'après l'âge des indigènes, la richesse moyenne d'une telle espèce croissant dans telle région et à fixer ainsi le nombre des quinquinas à planter, annuellement, par chaque station et village. En admettant, *provisoirement*, comme base que chaque indigène ait besoin de 25 centigrammes de quinine par jour — ce qui paraît évidemment exagéré pour les enfants de moins de 12 ans — et en admettant, d'autre part, que les quinquinas qu'ils cultiveraient contiennent seulement 2 p. c. de quinine, avec un rendement de 500 grammes d'écorce sèche par arbre coupé à 0 m. 30 au-dessus du sol — (les arbres pourraient donc repousser, mais il n'en est pas tenu compte ici) — il faudrait mettre en place par an et par

Fig. 3. — Pépinières de quinquinas, abritées, à Tjinjiroean et plants repiqués.

Fig. 4. — Pépinières de quinquinas, abritées, à Tjinjiroean.

indigène environ 9 plantes, de préférence à 3 mètres et non à 1 mètre en tous sens.

Il n'y aurait pas d'inconvénient à ce que les indigènes fassent, la première année, des cultures peu épuisantes d'espèces trapues (arachides, pili-pili, etc.) entre les quinquinas car, aussi longtemps qu'ils ne connaîtront pas, par expérience, l'efficacité de l'écorce de quinquina, il sera prudent de leur rendre la culture aussi facile que possible.

Au début, le semis ne pouvant être pratiqué par les indigènes, les plantes nécessaires seraient obtenues, comme à la Mission de Katana, par boutures et marcottes.

La réalisation de ce projet ne serait pas facile, au début surtout, et exigerait le concours et la ténacité de chacun en particulier, des missionnaires, des médecins, des agronomes et des autorités locales.

En ce qui concerne la nécessité de la culture industrielle dans notre Colonie, c'est-à-dire en vue de la production de l'écorce pour l'extraction des sels de quinine, il ne peut évidemment pas être question de faire la concurrence aux merveilleuses plantations de Java, ni de remédier à une pénurie d'écorce, qui, semble-t-il, n'existe d'ailleurs pas, mais simplement d'entamer ou de poursuivre des essais sérieux. Ainsi que nous le verrons plus loin, nous pourrions atteindre ce résultat, surtout au Kivu, dans l'Ituri et, fort probablement, dans les régions élevées du Mayumbe.

Avant la guerre, cette question ne présentait pas le même intérêt pour nous. En effet, les prix de l'écorce et de la quinine n'étaient pas rémunérateurs. Ainsi que le signale M. Oct. Collet, le prix de l'unité de sulfate de quinine était tombé en 1896 à 2.68 cents et, en 1913, à la suite d'une entente entre planteurs et fabricants, les ventes aux enchères publiques à Amsterdam furent temporairement supprimées, les fabricants acceptant l'écorce au prix de 5 cents minimum à l'unité de sulfate de quinine, avec majoration en cas de relèvement du prix du sulfate de quinine. Depuis cette époque, le prix a considérablement augmenté, puisqu'il est actuellement de 10 à 12 cents l'unité par demi-kilogramme, c'est-à-dire que l'écorce dosant 6 p. c. de sulfate de quinine vaut 60 à 72 cents le demi-kilogramme, ou environ 12 à 14 francs le kilo.

Il en est de même des prix de l'écorce pharmaceutique ou de quinquina rouge de Java, qui valent, d'après leur aspect et leur richesse en alcaloïdes, de 50 à 150 cents le demi-kilo, soit, au cours du change actuel, environ 10 à 30 francs le kilo.

IV. — POSSIBILITE DE LA CULTURE, CONDITIONS DE TERRAIN ET DE CLIMAT

Les quinquinas sont des plantes excessivement délicates dans le premier stade de leur développement, c'est-à-dire jusqu'après le second repiquage. Mais, à partir de ce moment, ils ne sont pas plus sensibles que des caféiers ou des cacaoyers et n'exigent, comme ces derniers, qu'un terrain et un climat qui leur conviennent. Ces exigences primordiales doivent être observées pour *la culture industrielle*, mais, pour *les besoins locaux*, on peut y déroger largement et admettre que la culture de certaines espèces, surtout du quinquina rouge, est possible dans toute la Colonie, sauf, peut-être, là où l'altitude est inférieure à 300 mètres.

Terrain. — Au point de vue de la culture industrielle, les quinquinas exigent un terrain fertile, meuble, sablo-argileux, humifère, si possible d'origine volcanique, ne contenant pas une trop grande quantité de pierres ou de cailloux, sans trace d'eau stagnante ou d'inondation, couvert de forêts et, de préférence, à versants peu escarpés, non exposés aux vents violents ou desséchants. Le sous-sol doit être perméable ; mais, dans les régions à longue saison sèche, il y a avantage à ce que la couche arable soit plutôt argilo-sablonneuse que sablo-argileuse — comme dans les Nilghiris (Indes anglaises), ces terrains conservant mieux l'humidité pendant la saison sèche.

Les terrains de cette nature ne sont pas rares dans les régions montagneuses de notre Colonie.

Climat. — Les quinquinas préfèrent les climats ne présentant ni écarts considérables de température, ni saison alternativement sèche et pluvieuse très accentuée. Le climat tropical, atténué par l'altitude sous le rapport de la chaleur, leur convient le mieux. Ils ne supportent pas plus les températures élevées que celles qui sont voisines de 0°.

C'est à Java, et notamment à la Station des quinquinas de Tjinjiroean, que ces conditions climatériques sont le mieux réalisées. Mais, pour démontrer que l'on peut assez largement déroger à ces conditions climatériques, presque idéales quoiqu'un peu trop humides, et pour faciliter la détermination des régions du Congo, convenant

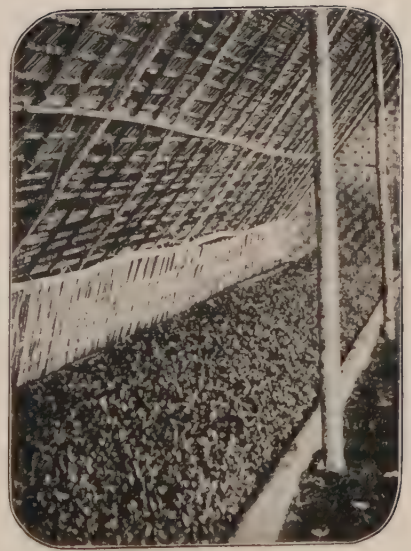

Fig. 5. — Pépinières de quinquinas à Tjinjroean : semis de 6 mois.

Fig. 6. — *Cinchona succirubra* à Mani (Congo belge)

Fig. 7. — *Cinchona Ledgeriana*, de 4 ans, sans engrais.

Fig. 8. — *Cinchona Ledgeriana*, de 4 ans, avec engrais.

aux quinquinas, j'ai résumé ci-après les caractéristiques de quelques stations de quinquinas de Java, des Indes anglaises et de Ceylan.

Conditions climatériques de quelques grands centres de culture de quinquinas.

CENTRES		Altitude	Latitude	Moyennes pluies (en mm.)	Saison sèche (mois)	Température moyenne en centigrades — 6 heures matin	midi	6 heures soir
Java	Tjinjiroean	1,856	7° S	3,100	—	14.6	21.8	17
	Lembang	1,251	7° S	2,100	—	16.2	22.5	18.9
	Kawak-Tjiwidei	1,950	7° S	3,400	2	—	—	—
						moy. annuelles:		
Nilghiris (Indes angl.)	Neddiduttum	1,670	12° N	2,400	4		16.4	
	Otacamund	2,316	12° N	1,139	5		15.0	
Ceylan	Newalapitya	731	7° N	3,400	1		—	
	Dimbula	1,219	7° N	2,900	2		—	
	Maskelya	1,341	7° N	3,300	1		—	
	Lindula	1,402	7° N	2,700	2		18.7	

Tout en tenant compte des conditions locales, telles le voisinage des mers, les vents dominants, etc., qui peuvent modifier la température et l'état hygrométrique de l'air, ce tableau fait ressortir que les quinquinas, en culture industrielle, ne sont pas aussi exigeants qu'on le croit généralement. Ainsi, sous le 7e degré de latitude N. et S., on les cultive depuis 731 m. (Ceylan) à 1,950 m. d'altitude (Java) ; à Otacamund (Indes anglaises), sous le 12e degré de latitude N., à 2,316 m. d'altitude avec, dans cette dernière région seulement 1,139 mm. de pluie par an et une saison sèche de 5 mois consécutifs, qui, d'après M. Philippe (1), est franchement caractérisée et où, cependant, d'après le même auteur, le bon état des plantations montre que les arbres s'accommodent parfaitement de ces conditions, si ce n'est que leur croissance se trouve un peu retardée.

D'après le même auteur, les températures moyennes qui sont les plus favorables au développement normal des quinquinas sont :

Pour le *Cinchona succirubra*, de 17 à 22° centigrades ;

Pour le *C. Ledgeriana*, de 17 à 19° centigrades ;

Pour le *C. officinalis*, de 14 à 16° centigrades.

(1) Rapport sur la culture des arbres à quinquina.

Ce dernier peut même, d'après M. Prudhomme (1), supporter sans trop d'inconvénients, de petites gelées de courte durée.

M. Prudhomme signale également que le Dr King, de Calcutta, estime que les températures données ci-après peuvent être considérées comme répondant bien aux exigences climatériques du *C. calisaya* (très voisin du *C. Ledgeriana*) :

Température minima : 4 à 5° centigrades ;

Température maxima : 33° centigrades ;

Moyenne de température minima : 15° centigrades ;

Moyenne de température maxima : 27° centigrades ;

Température moyenne générale : 21° centigrades.

Au Kivu et dans l'Ituri, près de l'Equateur, il est à prévoir que le climat le plus favorable, se rapprochant de celui de Lembang (Java), sous le rapport des pluies (2,100 mm.), se trouvera entre 1,500 et 2,000 m. d'altitude et qu'ailleurs, notamment au Nord-Est du Katanga, dans le Ruanda et au Mayumbe, où M. le colonel Bertrand me signale des terres forestières et fertiles à environ 1,000 m. d'altitude, on trouvera des climats aussi favorables que celui d'Otacamund (Nilghiris).

V. — INTRODUCTION DE GRAINES ET DE PLANTES. RESULTATS OBTENUS AUX POINTS DE VUE VEGETATIF ET RICHESSE DES ECORCES

Le problème le plus difficile dans la culture des quinquinas est incontestablement le semis. Cette question est aggravée au Congo, par le fait que l'on n'y dispose pas encore en quantité suffisante de graines récoltées et sélectionnées sur place et que les graines importées, tout en conservant leur pouvoir germinatif pendant 5 à 6 mois, s'affaiblissent graduellement par l'âge et ne produisent que des germinations faibles, très sensibles aux attaques des champignons (Botrytis, etc.) et insectes qui les détruisent en peu de jours.

De tous les envois de graines, effectués jusqu'à présent au Mayumbe, à Nioka (Ituri), à Katana (Kivu), à Nya-Lukemba

(1) « Le Quinquina, etc. », 1902.

(Kivu), à Eala, etc., il n'existe que quelques rares plantes au Jardin botanique d'Eala et à l'arboretum de M. Cosyns, à Nya-Lukemba. Partout ailleurs, et pour autant que je sache, les semis n'ont rien produit ou les plantules ont été aussitôt détruites par les moisissures. Il est évident que lorsque nous disposerons de nos propres graines et que nos planteurs auront fait école, les semis de quinquina ne seront pas plus délicats au Congo qu'à Java.

D'après l'ouvrage « L'Etat indépendant du Congo à l'Exposition de Bruxelles — Tervueren, 1897 » (page 371), les premières importations de plantes datent d'avant ou de 1890. A cette même exposition, figurait déjà du sulfate de quinine, provenant de 5 kilogrammes d'écorce de quinquina du Congo, dosant 3 1/2 p. c. de quinine, d'après les analyses faites par M. Delacre.

Le tableau ci-après renseigne, dans l'ordre chronologique, tous les envois de plantes effectués par le Jardin Colonial depuis 1901 jusque fin 1925, à différentes destinations et les résultats connus, car, pour plusieurs postes, il est fort regrettable que l'on ne possède aucun renseignement, soit par suite d'une décentralisation mal interprétée ou pour toute autre cause.

Cette décentralisation ainsi comprise en agriculture peut donner lieu à des surprises agréables, comme celle des quinquinas de Mani, perdus de vue pendant plusieurs années, puis retrouvés en bon état. Mais elle peut aussi avoir pour effet que des agents ignorent, malgré toute leur bonne volonté, l'existence de plantes précieuses dans leur poste.

Il serait même très utile de faire des recherches dans les stations où des quinquinas ont été envoyés jadis, afin de savoir s'il n'y existe plus de ces plantes — actuellement des arbres, — et d'en faire connaître le résultat à la direction de l'Agriculture, de même que tous renseignements relatifs aux quinquinas non mentionnés à la liste des plantes expédiées par le Jardin colonial, afin de pouvoir dresser un tableau renseignant le nombre et l'état des quinquinas actuellement cultivés dans toute la Colonie.

Il résulte des chiffres ci-dessus qu'à ce jour 7,626 plantes ont été expédiées au Congo : en admettant une perte de 50 p. c. jusqu'à la reprise des plantes mises en place, il devrait y exister environ 3,800 plantes. Mais on ne possède des renseignements précis qu'au sujet des plantes envoyées à Eala, Mani, Kisantu, Thysville, Nya-Lukemba (M. Cosyns), Bobandana ; aux Missions du Kivu (Katana et

Fig. 9. — *Cinchona succirubra* de 3 ans à la mission de Katana (Congo belge).

Fig. 10. — *Cinchona Ledgeriana* à Bata-Fundi (Congo belge), hauteur 4 m. 74.

Tableau indiquant, par années et régions, le nombre et les espèces de Quinquinas expédiés au Congo, depuis 1901 jusque fin 1925, par le Jardin Colonial de Laeken.

Années	Destinations	Espèces et variétés												Résultats connus au 31 décembre 1925.
		Cinchona Ledgeriana	C. succirubra	C. hybride succ.— Ledgeriana	C. officinalis	C. calisaya	C. calisaya var. Ledgeriana	C. robusta	C. lancifolia	C. Josephiana	C. caloptera	C. pitayensis	C. Schuhkraft	
1901														
26 juin	Kisantu	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	Sont arrivés en bon état. Voir plus loin : Kisantu.
1902														
Juill. à sept.	Eala	—	—	—	15	10	15	—	15	—	—	—	—	En général, croissance anormale. Voir plus loin : Eala ; résultats obtenus, etc.
1903														
13 août	Eala	—	—	—	27	54	—	—	26	—	—	—	—	En général, croissance anormale. Voir plus loin : Eala ; résultats obtenus, etc.
1903														
24 septembre	Boma (Mayumbe)	—	—	—	4	—	10	—	6	2	1	1	—	Ces plantes n'existeraient plus. Pas de renseignements précis.
Id.	Eala	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	Voir plus loin : Eala ; résultats obtenus.
1905														
22 mai	Lualaba-Kasaï	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	Aucun renseignement depuis l'envoi des plantes.
1907														
12 octobre	Eala	92	580	—	—	488	36	260		132			228	Les quinquinas rouges croissent assez bien. Pas de renseignements précis sur le sort des autres espèces. Voir plus loin : résultats obtenus.
Id.	Buku Dungu	—	32	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	Ces plantes ont été confiées à un ancien sergent et, d'après une enquête faite en 1920, ce sergent ignorait même la mise en place de ces quinquinas.
A reporter		92	612	—	46	586	61	260	47	136	3	3	228	

Années	Destinations	Espèces et variétés												Résultats connus au 31 décembre 1925.
		Cinchona Ledgeriana	C. succirubra	C. hybride succ.— Ledgeriana	C. officinalis	C. calisaya	C. calisaya var. Ledgeriana	C. robusta	C. lanciolia	C. Josephiana	C. calioptera	C. pitayensis	C. Schuhkraft	
Reports		92	612	—	46	586	61	260	47	136	3	3	228	
1908														
Août à octobre	Eala	23	17	18	17	23	—	15	—	15	—	15	16	Voir ci-dessus. — Eala.
Id.	Boma (Mani, etc.)	26	6	32	25	26	—	5	—	5	—	5	25	Au village de Mani, du Bangu, des 32 *C. succirubra* expédiés, 29 dont 3 en mauvais état, ont été plantés à 1 m. 50 en tous sens par l'Agronome Collaert et confiés aux soins du chef du village. En 1921, soit après 13 ans, il en existait encore 17 arbres dont les plus vigoureux avaient environ 6 m. de hauteur et fructifiaient depuis des années. En 1922, il n'existait plus que 11 arbres. Voir plus loin : analyses, etc.
1909														
Mai à septemb.	Avabuki	20	—	20	20	20	—	—	—	—	—	—	20	Aucun renseignement depuis l'envoi des plantes.
Id.	Gombari	10	—	10	10	20	—	—	—	—	—	10	10	En septembre 1908, le chef de zone du Bomokandi signalait que des *C. calisaya* et un *C. Schuhkraft*, prélevés probablement de l'envoi du 12 octobre 1907 à Eala se développaient avec vigueur au poste de Gombari.
Id.	Bondo	16	9	12	6	12	—	—	—	6	—	—	12	Pas de renseignements sur cet envoi. En 1908, il n'existait plus que 7 plantes sur 13 provenant probablement d'un envoi d'Eala.
A reporter		187	644	92	124	687	61	280	47	162	3	33	311	

Années	Destinations	Espèces et variétés												Résultats connus au 31 décembre 1925.
		Cinchona Ledgeriana	C. succirubra	C. hybride succ. × Ledgeriana	C. officinalis	C. calisaya	C. calisaya var. Ledgeriana	C. robusta	C. lancifolia	C. Josephiana	C. caloptera	C. pitayensis	C. Schuhkraft	
Reports		187	644	92	124	687	61	280	47	162	3	33	311	
1909 *(suite)*														
Mai à septemb.	Luluabourg	16	9	12	6	12		-		6	-	—	12	Aucun renseignement depuis l'envoi des des plantes.
Id.	Thysville	12	3	6	6	24	—	3	—	3	—	3	12	En 1923, il existait quelques arbres (espèces ?), vigoureux d'après le R. P. Vanderyst et chétifs d'après le Frère Gillet.
Id.	Kisantu	3	3	3	3	-		3		3		3	5	Le quinquina rouge s'y développe assez bien ; pas de renseignements précis sur les autres espèces. Le climat ne convient pas à la culture industrielle des quinquinas.
1910														
7 septembre	Dilolo	1	1	1	1	1	—	1	—	1	—	1	1	Pas de renseignements depuis l'envoi des plantes.
1911														
Juillet à août	Elisabethville	-	3	2	4	6	-	2	1	1	—	2	6	Pas de renseignements depuis l'envoi des plantes.
Id.	Eala	—	1	1	2	2	—	2	—	—	—	1	1	Voir ci-dessus : Eala.
Id.	(Boma, Mayumbe)	—	1	1	2	2	—	2	—	—	—	1	1	Ces plantes n'existeraient plus.
Id.	Thysville	—	3	—	6	11	—	6	—	—	—	—	6	Voir ci-dessus : Thysville.
1912														
21 août	Kisantu	—	1	—	1	—	—	1						
Totaux d'avant-guerre		219	669	118	155	745	61	300	48	176	3	44	355	

Années	Destinations	Espèces et variétés												Résultats connus au 31 décembre 1925.
		Cinchona Ledgeriana	C. succirubra	C. hybride succ. — Ledgeriana	C. officinalis	C. calisaya	C. calisaya var. Ledgeriana	C. robusta	C. lancifolia	C. Josephiana	C. calyptera	C. pitayensis	C. Schuhkraft	
Reports		219	669	118	155	745	61	300	48	176	3	44	355	
1920														Voir ci-dessus : Kisantu.
8 novembre	Kisantu	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Les quinquinas rouge et jaune se développent avec une vigueur remarquable. Voir plus loin : résultats obtenus, rendement, analyses.
	Tshela (pr Haut Mayumbe Forminière).	30	60	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D'après le rapport du 20 février 1924 de M. Vandeghinste, Commissaire de district et du R. P. Supérieur de la Mission de Katana, les quinquinas s'y développent avec vigueur. Voir plus loin : résultats obtenus, etc.
1921														
22 juillet	Kivu	27	27	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1921														
12 septembre	Haut-Mayumbe	48	98	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Voir ci-dessus : société Forminière.
1921														
5 septembre	Kisantu	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Voir ci-dessus : Kisantu.
1922														
9 janvier	Usumbura (Cie Gle de l'Est Africain).	—	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Une grande partie des plantes expédiées sont arrivées en bon état. Au 25 octobre 1923, la Compagnie ne possédait pas de renseignements sur le développement de ces plantes. Pas de renseignements plus récents.
A porter		354	970	149	155	745	61	300	48	176	3	44	355	

Années	Destinations	Espèces et variétés												Résultats connus au 31 décembre 1925.
		Cinchona Ledgeriana	C. succirubra	C. hybride succ.— Ledgeriana	C. officinalis	C. calisaya	C. calisaya var. Ledgeriana	C. robusta	C. lancifolia	C. Josephiana	C. caloptera	C. pitayensis	C. Schuhkraft	
Reports		354	970	149	155	745	61	300	48	176	3	44	355	
1923 7 septembre	Nioka (Ituri)	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pas de renseignements au sujet de ces plantes.
Id.	Haut-Mayumbe	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Voir ci-dessus : société Forminière.
1923 5 octobre	Elisabethville	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Les quinquinas existant à l'arboretum d'Elisabethville sont en très bon état. Voir résultats obtenus, etc.
1923 19 octobre	Kivu	12	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ces plantes, dont 12 *C. Ledgeriana* greffés sur *C. succirubra*, ont dû être retenues au Jardin Botanique d'Eala.
1925 20 juillet	Katanga	94	36	36	36	—	—	—	—	—	—	—	—	Voir plus loin : résultats obtenus, etc.
1925 30 juillet	Haut-Mayumbe	99*	128	64	9	—	—	—	—	—	—	—	—	* 99, dont 3 *C. Ledgeriana* greffés sur *C. succirubra*. Voir plus loin : résultats obtenus, etc.
1925 20 août	Id	36	96	32	36	—	—	—	—	—	—	—	—	Renseignements attendus.
Id.	Nioki	6	14	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Kangu (mission)	32	60	32	36	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Kisantu (miss.)	3	3	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	Plantes arrivées à l'état sec, par suite de leur abandon forcé à Matadi.
Id.	Eala	—	—	2	36	—	—	—	—	—	—	—	—	Renseignements attendus.
A reporter		658	1,253	324	317	745	61	300	48	176	3	44	355	

Années	Destinations	Espèces et variétés												Résultats connus au 31 décembre 1925.
		Cinchona Ledgeriana	C. succirubra	C. hybride succ. — Ledgeriana	C. officinalis	C. calisaya	C. calisaya var. Ledgeriana	C. robusta	C. lancifolia	C. Josephiana	C. caloptera	C. pitayensis	C. Schuhkraft	
Reports		658	1,253	324	317	745	61	300	48	176	3	44	355	
1925														
10 septembre	Yangambi (Etat)	192	192	64	64	—	—	—	—	—	—	—	—	Renseignements attendus, ainsi que pour les envois ci-après.
Id.	Nioka (ferme)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	N^lle-Anvers (miss.)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Lusambo (miss.)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Buta (mission)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Libenge (miss.)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Amadi (mission)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	St-Gabriel (miss.)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Kindu (mission)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Avakubi (Etat)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Gombari (Etat)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Bondo (mission)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Kikwit (mission)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Luluabourg (miss.)	32	32	16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	
Id.	Ganda-Sundi (Haut-Mayumbe)	224	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Voir plus loin : résultats obtenus.
25 septembre	Katana (Kivu)	104	16	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	Renseignements attendus.
23 octobre	Elisabethville (C. S. K.)	608	320	96	96	—	—	—	—	—	—	—	—	Voir plus loin : résultats obtenus.
Totaux		2,202	2,197	692	693	745	61	300	48	176	3	44	355	

Masisi), au Mayumbe à Bata-Fundi et Bunzu-Kombo, et au Katanga. A Eala (370 mètres d'altitude, sous l'équateur), il semble que plusieurs espèces introduites n'aient pas résisté. Il y a lieu de supposer que ces pertes sont dues tout autant au sous-sol compact et humide des terrains plats de cette région qu'aux conditions climatériques. L'essentiel c'est que l'expérience y a démontré que les quinquinas rouges (*C. succirubra*) y résistent depuis environ 20 ans, et peuvent donc être cultivés dans tout le Congo central, pour les besoins locaux.

Les arbres existant depuis plus de 17 ans, au village de Mani, et dans ceux de Kisantu, de Thysville et du Mayumbe, démontrent que les quinquinas rouges — et peut-être d'autres espèces — résistent à de longues saisons sèches et peuvent être également cultivés pour les besoins locaux.

Il n'y a pas de raison pour qu'il n'en soit pas ainsi pour le quinquina rouge, dans le Bas et peut-être même dans le Haut-Katanga, puisqu'à Elisabethville il en existe, depuis 2 ans 2 mois, ayant déjà 2 mètres de hauteur. Il est vrai que ces plantes y font l'objet de soins particuliers et qu'il est à prévoir que le quinquina gris (*C. officinalis*) — plus riche en sel de quinine que le quinquina rouge — s'accomodera mieux de la basse température de la saison sèche du Haut-Katanga.

Les quinquinas rouges de la mission de Katana (au Kivu) et ceux du Mayumbe, sont les plus beaux du Congo ; leur vigueur, respectivement pendant les 3 et 5 premières années de leur importation, est au moins égale à celle des arbres des meilleures plantations de Java.

A Katana, il existe d'autres espèces de quinquinas, c'est-à-dire des *C. Ledgeriana* et hybride de *succirubra*, de croissance également normale, mais sur lesquelles on ne possède pas de renseignements précis, les plantes y étant arrivées sans l'indication des espèces. Il ne sera pas difficile de réparer cette erreur, des herbiers étant attendus.

En ce qui concerne les essais de cultures de quinquinas entrepris dans le Haut-Mayumbe, à Bata-Fundi (640 mètres d'altitude) et à Bunzu-Kombo (780 mètres d'altitude), à l'initiative de M. Boulard, directeur de la Société Forestière et Commerciale du Congo belge, les résultats obtenus, après cinq années, sont des plus encourageants. En effet, la vigueur des quinquinas rouges et jaunes y est égale et même supérieure à celle des arbres croissant à Java. Ce résultat est surtout très important pour le quinquina jaune, de semis, — le délicat *Cin-*

Fig. 11. — *Cinchona succirubra* de 5 ans à Bata-Fundi (Congo belge)
Hauteur 5 m. 61.

Fig. 12. — *Cinchona succirubra* de 5 ans à Bata-Fundi (Congo belge)
Hauteur 5 m. 61.

Tableau indiquant les rendements en écorce sèche, d'arbres d'âges différents, obtenus en différentes régions.

Régions	Espèces	Ages	Hauteur	Ecorce sèche de tiges	Ecorce sèche de branches	Ecorce sèche de racines	Total kgs	Remarques
Java	*C. Ledgeriana*	3	1.24 à 1.61	—	—	—	225	Rendements par bouw (7,096 m²), d'arbres plantés à 3×3 pieds, cités à titre comparatif, d'après l'ouvrage *De Oost-Indische Cultures*, 1919, page 209.
	Id.	4	1.38 à 2.18	—	—	—	250	
	Id.	5	1.44 à 3.22	—	—	—	650	
	Id.	6	1.50 à 3.50	—	—	—	635	
	Id.	7	—	—	—	—	700	
	Id.	8	—	—	—	—	745	
	Id.	9	—	—	—	—	1,190	
Mani	*C. succirubra*	15	6	—	—	—	—	Rendement non renseigné d'un seul arbre (1).
Eala	Id.	20 ?	6.30	8,105	—	1,990	10,095	Moyenne de 8 arbres (1).
»	Id.	?	4 à 5	4,262	—	262	4,524	
Bata-Fundi ...	Id.	4	3.53	1,185	—	290	1,475	Les branches n'ont pas été décortiquées avant leur envoi à l'analyse et n'entrent donc pas en compte du rendement total par arbre.
» ...	*C. Ledgeriana*	4	3.21	0,585	—	180	765	
Bunzu-Kombo	*C.* hybride	4	2.90	0,860	—	260	1,120	
»	*C. succirubra*	4	2.87	0,515	—	330	845	
Katana	Id.	3	4.00	—	—	—	—	Renseignements attendus.

(1) Voir *Bulletin Agricole du Congo Belge* 1923, pages 45 et 46

chona Ledgeriana, — le plus riche en sel de quinine et le plus cultivé pour la fabrication du sulfate de quinine.

A Java, d'après l'ouvrage « De Oost Indische Cultures », 1919, T. III, page 226, les quinquinas jaunes (*C. Ledgeriana*) de 5 ans atteignent, d'après le mode d'entretien, de 1 m. 44 à 3 m. 22 de hauteur, alors que les plantes de la même espèce et du même âge se trouvant en terre plutôt trop sablonneuse et rocailleuse, presqu'au sommet d'une montagne défrichée, à Bata-Fundi, atteignent, en moyenne, 3 m. 53 de hauteur et, à Bunzu-Kombo, 2 m. 87.

D'après les derniers mesurages, certains des arbres plantés en décembre 1920 ont, à 5 ans, à Bata-Fundi, parmi les *C. succirubra*, 5 m. 61 et les *C. Ledgeriana*, 4 m. 75 de hauteur.

Il est à remarquer que cette plantation n'a pas été faite sur terrasses, comme à Java, et que l'entretien a été confié à un indigène, qui ne put forcément être dirigé et contrôlé qu'à de longs intervalles.

Cela étant, il n'y a rien d'étonnant à ce que quelques plantes n'aient pas résisté. Ce cas se présente d'ailleurs également à Java, où ces arbres dépérissants constituent, vers la troisième ou quatrième année, une partie des premières récoltes. Cette constatation a inspiré à M. De Wilde, chef des plantations du Mayumbe de la Société Forestière et Commerciale, des craintes très compréhensibles au sujet de la longévité des quinquinas sous le climat du Mayumbe. Mais, puisque ces pertes se constatent même à Java, et qu'il existe au village de Mani (sur le Bangu) des quinquinas rouges se trouvant dans des conditions moins favorables depuis plus de 17 ans, il ne semble pas que des arbres bien plantés et entretenus soient destinés à disparaître prématurément, surtout si, comme dans les Nilghiris, ils se trouvent en terre meuble, plutôt argileuse que sablonneuse.

Au Mayumbe, la température élevée de la saison chaude, tout en activant la croissance des jeunes arbres, n'est évidemment pas aussi favorable à leur longévité qu'un climat moins chaud des régions plus élevées. Une plantation industrielle de quinquinas jaunes, en exploitation depuis la quatrième année, y portera donc très probablement moins d'arbres à l'hectare, vers la quinzième année, mais le rendement pourra, néanmoins, y être très satisfaisant, comme il résulte du tableau ci-après.

D'après ces renseignements, il serait évidemment prématuré de comparer les rendements déjà atteints au Congo avec ceux qui ont été obtenus par éclaircie et élagage des plantations de 4 ans de Java.

Dates	Provenances	Espèces	Teneur, pour cent, en quinine	cinchonidine	quinidine	cinchonine	alcaloïdes amorphes	alcaloïdes totaux	sulfate de quinine	Remarques
	Java	*C. Ledgeriana* (var. *cinchonidinifera*).	4 -13	—	—	0 -1.5	0.2 -2	4.2 -16.5	—	Teneurs extrêmes citées à titre de comparaison, d'après l'ouvrage *De Oost Indische Cultures*, 1919, pages 187 à 191.
		C. succirubra	1.46-4.29	0.18-2.19	0-0.65	1.90-4.85	0.38-2.16	3.92-14.14	–	
		C. robusta	1 -7	2 -8	0-0.5	0.5 -1.5	0.1 -0.8	3.60-17.80	—	
1897	? (Congo)	*C. officinalis*	1.75-7.5	0 -3.9	0-0.3	0.1 -0.7	0.1 -1.6	1.95-14.0	—	
1923.	—	*C.* (sp. ?)	—	—	—	—	—	—	3.50	D'après analyses de M. Delacre.
28-11	Mani	*C. succirubra*	—	—	—	—	—	2.86	—	D'après analyses de M. Witvrouwen, pharmacien principal à Léopoldville :
28-11	Id.	Id.	—	—	—	—	—	5.67	—	Ecorces de tiges, » de branches, » de racines : provenant d'un arbre mort, de 15 ans.
28-11	Id.	Id.	—	—	—	—	—	3.74	—	
1924 :										
20-6	Mani	Id.	—	—	—	—	—	7.82	3.98	Ecorce d'une grosse branche, » de rameaux : d'un arbre vigoureux.
20-6	Id.	Id.	—	—	—	—	—	6.21	2.20	
1922.	—									D'après analyses de M. Pieraerts, Directeur du Laboratoire du Musée du Congo belge.
5-4	Eala	Id.	—	—	—	—	—	6.95	2.32	
5-4	Id.	Id.	—	—	—	—	—	7.11	1.64	Ecorce de branches, » id. (déch.), » de rameaux, » de racines : écorces provenant d'un même sujet
5-4	Id.	Id.	—	—	—	—	—	5.45	1.59	
5-4	Id.	Id.	—	—	—	—	—	7.26	2.35	
5-4	Id.	Id.	—	—	—	—	—	6.53	2.45	Ecorces de branches, » de rameaux, » de racines : écorces provenant de plusieurs sujets.
5-4	Id.	Id.	—	—	—	—	—	5.39	0.83	
5-4	Id.	Id.	—	—	—	—	—	6.45	1.67	

Fig. 13. — Séchage au soleil des écorces de quinquina ; séchoirs sur rails.

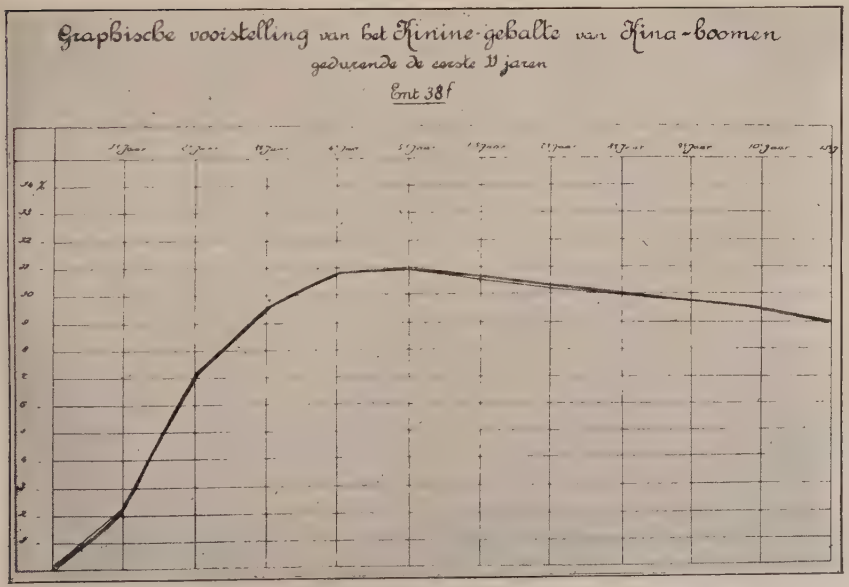

Fig. 14. — Graphique montrant la richesse des écorces de quinquinas de différents âges.

Cependant, il est à remarquer que, pour atteindre le même résultat, soit 250 kilos par bouw ou 352 kilos par hectare, avec les *C. Ledgeriana*, de même âge, de Bata-Fundi, il ne faudrait exploiter, à raison de 765 grammes d'écorce par plante, que 460 arbres sur les 10,000 environ à cultiver par hectare.

Le rendement de plus de 4 k. 1,2 et de 10 kilos d'écorce, obtenu par arbre à Eala, mérite également de retenir l'attention, mais uniquement en vue des besoins locaux.

VI. — ANALYSES D'ECORCES DE QUINQUINAS AU CONGO

Ainsi que je l'ai déjà signalé, les premières analyses d'écorce de quinquina du Congo, d'espèce non indiquée, datent du temps de l'Exposition de Bruxelles-Tervueren, en 1897, et ont révélé la présence de 3.5 p. c. de sulfate de quinine.

Au mois de mai dernier, 5 k. 250 d'écorce sèche de quinquinas rouges de 3 ans (de x arbres?) ont été envoyés par la mission de Katana (Kivu) à Stanleyville pour y être analysés; j'ignore le résultat de cette analyse.

Le tableau ci-joint renseigne les résultats d'analyses d'écorce de quinquinas du Congo et, à titre de comparaison, les teneurs extrêmes d'écorces de différentes espèces de Java. Ce ne sont là que des indications générales, la richesse en alcaloïdes variant, dans une même plantation, d'après la nature et l'âge des arbres, la provenance de l'écorce, les soins d'entretien, la fertilité du sol, etc.

De l'avis de M. Pieraerts, directeur du laboratoire du Musée du Congo belge, les quinquinas rouges d'Eala peuvent être classés parmi les écorces de très bonne qualité. Il en est de même, d'après les analyses de M. Witvrouwen, pour les écorces provenant de Mani.

Les analyses d'écorces des quinquinas rouge, jaune et hybride, provenant du Mayumbe, ne sont pas terminées.

VII. — REGLES ADOPTEES PAR LE MINISTERE DES COLONIES, LE COMITE SPECIAL DU KATANGA ET LA SOCIETE FORESTIERE ET COMMERCIALE DU CONGO BELGE.

Le Jardin Colonial continuera les envois de plantes d'espèces diverses, pour les besoins locaux, à tous les districts, surtout à ceux qui en formuleront la demande, aussi longtemps que les graines ne pourront être récoltées sur place en quantité suffisante.

Au point de vue industriel, l'Administration centrale a décidé, sur la proposition de M. le Directeur général Leplae, la création d'une première station expérimentale de quinquinas jaunes (*C. Ledgeriana*), dans la région qui paraît la plus appropriée, c'est-à-dire dans le district du Kivu. Un millier de plantes, actuellement d'un an, en culture au Jardin colonial, sont déjà réservées à ce centre.

Sous certaines conditions, le Jardin colonial continuera à céder des plantes aux particuliers et sociétés désirant entreprendre cette culture, soit pour les besoins locaux, soit pour la production d'écorces de fabrique.

Le Comité Spécial du Katanga, qui possède déjà des quinquinas, rouges et autres, dans plusieurs postes, notamment à Elisabethville, à Kasenga, à Mukulakulu, à Kapolowe, à Katompe, à Kansenia, etc. est décidé à répandre les quinquinas dans toutes les régions du Katanga, uniquement dans un but humanitaire. A cette fin, M. Droogmans, Président du Comité Spécial du Katanga, a fait élaborer une notice relative à la culture des quinquinas, destinée aux colons, particuliers, sociétés, etc., du Katanga: des plantes leur seront cédées, aux frais du Comité, sous certaines conditions, comprenant notamment le contrôle constant par ses agronomes, des plantations ainsi aménagées.

Enfin, la Société Forestière et Commerciale du Congo belge, encouragée par les premiers résultats obtenus au Mayumbe, à la suite de l'initiative de son directeur, M. Boulard, a décidé de donner la plus grande extension à sa plantation d'essai de Bunzu-Kombo et d'examiner la possibilité de créer une plantation de quinquinas jaunes, à l'emplacement situé à environ 1,000 mètres d'altitude, signalé par M. le colonel Bertrand.

Il serait hautement désirable, dans l'intérêt général, que chacun, dans la mesure de ses moyens, contribue à la diffusion des quinquinas pour les besoins locaux et à la culture industrielle des quinquinas jaunes, là où il y a des indices sérieux de réussite, comme au Kivu, dans l'Ituri, le Ruanda, le nord-est du Katanga et le Haut-Mayumbe.

R. KINDS

Expériences de défrichement

organisées par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies en 1925.

COMPTE-RENDU DES ESSAIS D'APPAREILS DE DÉFRICHEMENT ET D'EXPLOITATION FORESTIÈRE, AINSI QUE D'EXPLOSIFS, POUR LE CONGO BELGE

Le but de ces essais était développé dans une lettre adressée par M. le Directeur général de l'Agriculture aux fabricants d'appareils et d'explosifs et dont nous extrayons les détails suivants.

« Le Ministre des Colonies organise des essais pratiques d'appareils et de méthodes mécaniques ou autres permettant d'économiser la main-d'œuvre dans l'abatage, le tronçonnage et le chargement des arbres et l'extraction des souches. Ces travaux se pratiquent au Congo belge sur une très grande échelle pour l'établissement de plantations coloniales (coton, café, cacao, caoutchouc, palmier, etc.), et pour le percement de chemins et de routes à travers les forêts; pour l'établissement de chemins de fer et surtout, évidemment, pour les exploitations de bois de construction ou d'ébénisterie qui commencent à se multiplier dans la Colonie. Il existe en Belgique et à l'étranger (Angleterre, Etats-Unis, France, Allemagne) des appareils actionnés à bras ou à manège ou par des moteurs à vapeur ou à pétrole et qui peuvent abattre ou arracher très rapidement les arbres, ou qui servent à les découper en tronces ou bien à arracher les souches.

» Quand il ne s'agit que de l'enlèvement des souches, les explosifs peuvent également entrer en ligne de compte.

» Pour rendre les expériences qui sont organisées aussi intéressantes que possible au point de vue des exploitations congolaises, elles auront lieu dans un endroit rapproché de Bruxelles, d'accès facile et dont les arbres présentent à peu près les mêmes difficultés d'extraction que dans les forêts tropicales.

(Photo Claus)

Fig. 15. — Forage des trous de mine pour l'extraction d'arbres à l'aide d'explosifs. Un trou est foré à la naissance de chacune des principales racines.

(Photo Claus)

Fig. 16. — Souche explosée à la yonckite. Charge 1 kg. 700.

» Les conditions les plus favorables ont été trouvées dans un bois situé à Ripont près de Genval, au sud de Bruxelles, appartenant à M. le comte de Mérode et se trouvant en exploitation. Ce bois forme une futaie de chênes et de hêtres sur taillis. Les chênes et hêtres sont de fortes dimensions, ayant de 40 centimètres à 1 mètre de diamètre à la base. Un certain nombre d'arbres sont encore sur pied et pourront être abattus mécaniquement, ou arrachés mécaniquement par les appareils les plus puissants : locomotives routières ou tracteurs, scies à moteur, etc. Les appareils servant à l'extraction des souches auront à arracher des souches mesurant également 0 m. 40 à 1 mètre de diamètre, soit 1 m. 20 à 3 mètres de circonférence.

» Les souches sont fraîches, donc peu aisées à arracher, d'autant plus qu'elles se trouvent dans un limon argileux et que les arbres ont été coupés au printemps, à la hache et contre terre.

» Ces conditions sont difficiles, comparativement à ce que l'on rencontre en Belgique ; mais au Congo les difficultés seront encore plus grandes, vu la plus forte dimension des arbres.

» Des essais d'extraction de souches au moyen d'explosifs seront organisés également. »

Composition du Jury :

Président d'honneur : M. Crahay, directeur général des Eaux et Forêts au Ministère de l'Agricuture.

Président : M. Edm. Leplae, directeur général au Ministère des Colonies.

Membres :

MM. Antoine, professeur d'économie forestière à l'Institut agronomique de Louvain ;
Bivort, capitaine du Génie ;
Borremans, directeur de la Société belge de défrichements ;
Bouckaert, professeur de génie rural et forestier à l'Institut agronomique de Gembloux ;
Claus, secrétaire du Conseil supérieur de l'Agriculture ;
Coppens, professeur de génie rural et forestier à l'Institut agronomique de Louvain ;
Delvigne, ingénieur agricole et forestier ;
De Neuter, ancien directeur du service de l'Agriculture au Katanga ;

MM. le Baron Fallon, sous-directeur au Ministère des Colonies;
Gasthuys, chef de bureau au Ministère des Colonies;
Lambert, directeur honoraire au Ministère des Finances;
Poskin, professeur d'économie forestière à l'Institut agronomique de Gembloux.

Rapporteur du Jury : M. Antoine.

Programme des essais.

Il fut porté à la connaissance des exposants que chaque machine ou procédé d'abatage ou d'extraction pouvait exécuter et soumettre au jury un ou plusieurs des travaux suivants :

1°) Abattre et arracher de terre des arbres entiers (tronc et racines) sans les scier, couper ou ébrancher;

2°) Abattre des arbres en les coupant et en les sciant à la base, de manière à les faire tomber dans la direction indiquée d'avance;

3°) Extraire des souches d'arbres avec leurs racines principales;

4°) Extraire des souches de taillis avec leurs racines principales;

5°) Tronçonner et ébrancher des arbres abattus;

6°) Débarder des grumes, les charger sur chariots, camions ou autres appareils de transport.

Ordre des expériences.

Le lundi 15 juin fut réservé au montage, à la mise en place des appareils et à des essais libres d'abatage et d'extraction.

Les expériences publiques eurent lieu le mardi 16 juin, en présence de MM. H. Carton, ministre des Colonies; Moyersoen, ministre des Affaires économiques; Arnold, secrétaire général du ministère des Colonies; le Dr Dessy, bourgmestre de Rixensart; le lieutenant-général Tollen, ancien chef du service des explosifs et ancien professeur à l'Ecole militaire; le major Deguent, professeur à l'Ecole militaire; le baron de Cartier d'Yves, inspecteur au ministère de l'Agriculture; Rosseels, inspecteur des Eaux et Forêts, secrétaire de la Société centrale forestière, représentant le comte de Limburg Stirum, absent.

Outre ces personnalités, l'assistance comprenait de nombreux coloniaux, administrateurs de sociétés et agents de l'Etat ou de sociétés et un public important.

M. le ministre des Colonies et les invités prirent le plus vif intérêt aux diverses expériences.

Les opérations du jury eurent lieu les mercredi 17 et jeudi 18; le public n'y fut pas admis, certaines expériences offrant un réel danger.

Abatage mécanique des arbres. — La scie-rabot.

Un ingénieur français, M. Sérin, présentait un nouvel appareil d'abatage mécanique des arbres, appelé « scie-rabot » (1).

Description. — La « scie-rabot » se compose: 1°) d'une chaîne, dite « chaîne-rabot »; 2°) d'un mécanisme; 3°) d'un cadre portatif pouvant être placé sur deux roues.

La *chaîne* est formée de maillons portant chacun deux couteaux traceurs et un rabot. Les couteaux tracent dans le bois des traits de scie parallèles, écartés de 13 millimètres, délimitant un copeau que le rabot enlève au fur et à mesure. Bien qu'ayant latéralement l'aspect de dents de scie, les traceurs ont en réalité la forme de couteaux qui tranchent les fibres de l'écorce et du bois sans les déchirer comme une scie ordinaire; d'où une coupe nette, lisse, permettant la repousse du bois de taillis dans de bonnes conditions. Les rabots des maillons successifs portent des échancrures alternées, qui facilitent l'évacuation latérale des copeaux.

La chaîne est composée de sept sections de 0 m. 50 chacune dont l'assemblage se fait par simple accrochage: un axe et deux méplats. Elle circule sur un système élastique composé de sept pignons dont un pignon-moteur qui porte deux joues en aluminium. Les pignons, grâce à un profil spécial, respectent la denture des maillons, malgré que les pointes de cette denture viennent s'appliquer sur la circonférence extérieure des pignons.

Le *mécanisme* comprend: un moteur à essence avec ventilateur (moteur d'hydroglisseur Farman), tournant à 1,800 tours; un axe de mécanisme qui porte un couple conique baladeur et un pignon principal dit « pignon d'attaque », sur lequel engrène la chaîne. Le couple conique et le pignon se déplacent sur l'axe du mécanisme de manière que la chaîne puisse avancer ou reculer. Un réducteur de vitesse donne à l'arbre une vitesse de 600 tours.

---

(1) Le fonctionnement de la scie-rabot a été décrit dans le *Bulletin Agricole du Congo belge* de mars 1925, pp. 259 et suivantes, où l'on trouvera également des photographies représentant cet appareil.

L'embrayage est muni d'une poulie sur laquelle on peut placer une courroie torse, permettant d'actionner une scie circulaire de 0 m.50 de diamètre ou d'autres appareils. Ce dispositif est particulièrement intéressant pour le débit du bois en traverses de chemin de fer.

Le *cadre* ou châssis, porte le mécanisme et le relie à quatre poignées ou à deux roues, ce qui permet à l'ensemble de se déplacer facilement en forêt.

Le tout est construit en matériaux de première qualité (acier au chrome-nickel, bronze phosphoreux, aluminium à 95 p. c.) et monté sur roulements à billes.

La « scie-rabot » se fait en deux modèles. Le grand modèle a 8 chevaux de force et pèse 230 kilogrammes avec les roues. Le petit modèle a 5 chevaux de force et pèse 172 kilogrammes avec les roues; sans roues, ce modèle ne pèse que 135 kilogrammes et se transporte par quatre poignées, à la façon d'une civière, deux hommes suffisant.

M. Sérin complétera cette merveille de mécanique par un ébrancheur qui travaillera à la façon d'une tondeuse et sera monté sur une tige de 4 mètres, fixée sur l'axe de l'appareil.

Principe et manœuvre. — La figure ci-contre fera comprendre le principe de la scie-rabot.

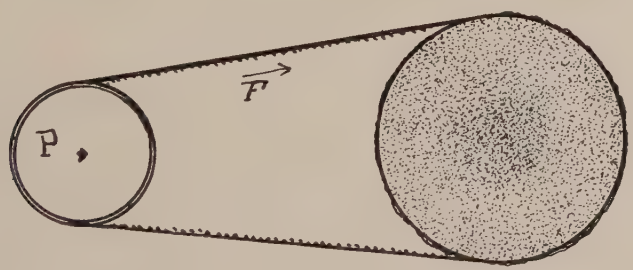

Fig. 17. — Schéma du fonctionnement de la Scie-rabot.

La scie est fermée sur elle-même et a ses pointes tournées vers l'intérieur.

Pour abattre un arbre, on place l'appareil en station, du côté opposé à la ligne de chute du tronc; on ouvre la chaîne à l'aide des maillons d'accrochage, on ceinture l'arbre, on ferme la chaîne, puis on la fait tourner rapidement.

Au fur et à mesure que la chaîne tourne et fait sa coupe, on éloigne de l'arbre le pignon P jusqu'à ce que la chaîne ayant terminé son trait, soit complètement sortie de l'arbre.

L'ensemble de la chaîne étant fait de rallonges, ajoutées bout à bout (précisément à l'aide de maillons d'accrochage), il est aisé de couper, au moyen de cet appareil, des arbres de toutes grosseurs, puisqu'il suffit d'allonger la chaîne en y ajoutant des rallonges. Avec la chaîne de 3 m. 50, on peut abattre des arbres de 0 m. 65 de diamètre.

La chaîne ne chauffe pas, parce qu'il n'y a jamais qu'un tiers de la chaîne travaillant dans l'arbre, tandis que les deux autres tiers se refroidissent à l'air. De plus, elle ne se coince jamais dans la section, même lorsque l'arbre, s'inclinant pour tomber, s'assied sur le trait de scie. Ceci résulte de la voie donnée à la chaîne, qui est de 13 millimètres, alors que le dos des maillons n'a que 10 millimètres d'épaisseur. Ce large trait de scie facilite la chute de l'arbre du côté opposé à l'appareil et il permet de placer facilement des coins destinés à soutenir l'arbre, d'empêcher le coincement latéral de la chaîne et de diriger l'arbre dans sa chute. Il est d'ailleurs indispensable, lorsque la coupe est amorcée, de donner quelques coups de hache au-dessous du trait de scie et du côté de la chute, de façon à empêcher le talon de glisser sur la souche au moment de l'inclinaison du fût.

Si les coins sont estimés insuffisants pour guider l'arbre, on peut, soit corder l'arbre, soit le « buter » avec des becs de buse.

Résultats. — Il résulte des essais chronométrés, effectués au bois de Ripont, que la scie-rabot peut abattre environ 60 mètres cubes de gros chênes en huit heures de travail.

Ainsi, l'abatage d'un chêne de 0 m. 85 de diamètre sur la section, cubant 2 m³ 350, a exigé vingt-huit minutes, alors que le sciage proprement dit n'a duré que sept minutes, le reste du temps a été pris par la mise en place de l'appareil, le décrochage des sections de la chaîne, etc. Avec un personnel expérimenté, ce temps serait sérieusement réduit.

Un autre chêne de 1 m. 05 de diamètre, sur la section d'abatage a été coupé en trente-cinq minutes, dont dix minutes de sciage. Ce chêne mesurait 4 m³ 950.

Ces deux chênes, qui cubaient ensemble 7 mètres cubes environ, ont pris soixante-trois minutes de travail effectif, dont dix-sept minutes de sciage, soit un rendement de 7 mètres cubes à l'heure, avec une équipe de trois hommes. Il a été abattu, en France, dans une coupe à blanc, jusqu'à 100 mètres cubes par jour.

Le travail est parfait ; la coupe est faite au ras du sol, la section est nette, les éclats, fentes, déchirures sur l'arbre coupé ne sont pas à craindre.

Si l'on compare le travail de la scie-rabot à l'abatage à la cognée, on constate que le premier fait gagner une quantité de bois appréciable sur la bille de pied. Ce volume dépend du diamètre de l'arbre : sur un arbre de 1 mètre de diamètre, on gagne un rouleau de 0 m. 40 de longueur, soit 3 décistères.

C'est là un avantage très important dans les contrées où le bois a une grande valeur, comme en Belgique ; c'est moins intéressant au Congo. Comparé à l'abatage à « culée noire », tel qu'il est pratiqué dans la région basse du pays, le travail à la scie-rabot conserve comme avantage l'économie de main-d'œuvre et de temps.

En résumé, la scie-rabot coupe vite et proprement ; elle fait réaliser une grande économie de main-d'œuvre, de temps et de bois, comparativement à l'abatage à la cognée. Cet appareil est appelé à rendre de très grands services dans les exploitations forestières de la métropole et du Congo. La Société « L'Outil » en est concessionnaire pour la Belgique. Moyennant un supplément de prix, un bec de buse en cornière d'acier est joint à cet appareil.

Tronçonnage.

1) *La scie-rabot.* — La scie-rabot est aussi une très bonne tronçonneuse. Pour l'employer au tronçonnage, il suffit d'enlever le train de roues, de placer le disponsitif pour tronçonnage et de renverser la machine sur le côté, afin que la scie se meuve dans un plan vertical.

Elle conserve comme tronçonneuse tous ses avantages : rapidité, netteté de section, absence de coinçage.

2) *La « Première belge ».* — La nouvelle tronçonneuse la « Première belge » est construite à Bruxelles par M. Louis Gaucet, ingénieur, drève Sainte-Anne, 18. Elle est entièrement métallique. La scie est une lame actionnée par un plateau-manivelle mis en mouvement par un moteur électrique ou un moteur à essence.

L'appareil présenté au bois de Ripont était à moteur électrique. L'absence de ligne électrique dans les environs immédiats n'a pas permis de faire l'essai de cette tronçonneuse particulièrement intéressante pour les chantiers de bois.

3) *La Tronçonneuse Vaughan-Atkins*, à lame rigide, est actionnée par un moteur bi-temps de 4 HP., à refroidissement par eau. Elle a donné complète satisfaction.

Débardage des grumes.

1) *Tracteur à chenilles « Cletrac ».* — Poids : 1,600 kilogrammes ; puissance : 25 HP ; surface d'adhérence au sol : 5,080 centimètres carrés ; pression unitaire : 330 grammes par centimètre carré ; combustible : pétrole lampant.

Ce tracteur est peu encombrant : il mesure 2 m. 43 de longueur, 1 m. 27 de largeur et 1 m. 32 de hauteur ; il est très mobile : son rayon de virage étant très faible, il se meut avec aisance dans les bois et les coupes en exploitation. Il travaille en rampe comme en palier, grâce à des chenilles : il possède une grande surface d'adhérence, donc une grande efficacité ou effort de traction ; au besoin, on peut multiplier celui-ci par l'emploi de câbles mouflés. Ces caractéristiques en font un appareil de débardage de premier ordre. Les essais de Ripont en témoignent.

2) *Le « Diable à Griffes ».* — Cet appareil fort simple et très robuste, charge automatiquement la grume. Il peut être actionné par un attelage ou par un tracteur. Il a été essayé avec un succès complet au concours de Genval ; il était remorqué par un « Cletrac ». Il a notamment débardé aisément une grume d'environ trois tonnes.

Le tracteur « Cletrac », le « Diable à Griffes » et la tronçonneuse Vaughan ont été présentés par l'Allied Machinery Cy of America, 90-96, Wall Street à New-York. Succursale à Bruxelles, 52, rue de la Montagne.

Arrachage d'arbres.

Un seul appareil a été inscrit dans la catégorie des arracheurs d'arbres, le tracteur Chenard et Walcker, muni d'un treuil A. E. M.

Ce tracteur est fabriqué en trois types par la Société Anonyme des Trains Chenard et Walcker (F. A. R.), rue du Moulin de la Tour de Gennevilliers (Seine, France). La Société belge des Automobiles Chenard et Walcker, 18, place du Châtelain, à Bruxelles, en a l'agence générale pour la Belgique.

Le tracteur Chenard et Walcker est un tracteur léger — il pèse 1,450 kilos — dont l'essieu arrière est seul moteur et supporte une partie du poids de la remorque et de son chargement, ce qui lui donne l'adhérence nécessaire.

Muni du treuil A. E. M. à commande par la boîte de vitesse, avec dispositif d'embrayage et de débrayage permettant une puissance con-

sidérable au crochet, le tracteur Chenard et Walcker peut être employé à l'arrachage d'arbres et même de souches.

Les essais faits à Genval ne sont pas concluants parce que le matériel d'attache (câbles et crochets) n'a pas résisté aux grands efforts de traction exercés par le treuil. Un chêne d'environ 1 mètre de tour a été arraché sans difficulté. Un chêne d'environ 1 m. 50 de tour, dont le pied était noyé sous une nappe de limon rapporté de un mètre environ de hauteur, a provoqué une rupture de câble, ce qui a mis fin à l'épreuve.

Dessouchement.

Le dessouchement consiste à extraire du sol la souche et les racines qui y adhèrent.

La souche s'oppose au travail mécanique du sol, indispensable pour la plupart des cultures tropicales. Si, d'autre part, on devait attendre que les souches soient suffisamment décomposées pour céder à l'action des appareils de labour, pendant ce temps, le sol serait envahi par une végétation ligneuse exubérante d'essences diverses et un second dérodage s'imposerait. Il est plus simple et sans doute plus économique d'extraire les souches ; outre la possibilité de labourer immédiatement, le dessouchement réalise d'autres avantages : il ameublit partiellement, mais énergiquement le sol ; il enlève un milieu propice au développement de certains insectes et champignons ennemis des cultures ; il fournit une quantité appréciable de produits ligneux : pour la plupart des essences ligneuses des forêts de nos contrées, le bois des souches et des racines représente 12 à 25 p. c. de la partie aérienne, dans le cas d'une coupe à la surface du sol. Ce bois est susceptible d'utilisations diverses : combustible, distillation en vase clos, fabrication de la pâte à papier. Il a toutefois une minime importance au Congo.

Les essais de dessouchement ont porté sur l'emploi de plusieurs explosifs. Les constructeurs belges de dessoucheuses ne possèdent pas d'appareils d'une puissance suffisante pour extraire de grosses souches de chênes et de hêtres. Ils devraient orienter la construction vers la production de fortes dessoucheuses pour la Colonie. Il est à espérer que plusieurs marques belges prendront part aux essais ultérieurs.

Les fabricants étrangers, et notamment les Américains, ont prétexté que le délai qui a précédé le concours était insuffisant pour faire venir d'Amérique des machines puissantes.

Les Explosifs.

Les explosifs essayés à Genval sont : la tonite, la yonckite, la baelenite, la cheddite et la sabulite.

Les produits explosifs sont groupés en Belgique en trois classes : 1) les poudres ; 2) les dynamites, nitrocelluloses et explosifs divers ; 3) les explosifs difficilement inflammables.

La tonite. — La tonite appartient au groupe des dynamites et nitrocelluloses.

La Poudrerie royale Cooppal et Cie a présenté la tonite, explosif au fulmicoton comprimé, en cartouches cylindriques ou parallélipipédiques de 100 grammes, paraffinées, dont un des bouts présente une alvéole pour le détonateur ; chaque cartouche est enfermée dans une enveloppe paraffinée ; dix cartouches sont à leur tour enveloppées en paquet paraffiné ; dix-huit de ces paquets sont rangés dans une caisse avec emballage maritime (doublure zinc) de façon à ne pas dépasser le poids brut de 25 kilogrammes par caisse, pour permettre le portage aisé par homme au Congo.

La tonite est un explosif de longue conservation, insensible aux variations atmosphériques, aux chocs, etc., mais malheureusement coûteux : il se paye 20 francs le kilogramme, f.o.b. Anvers, emballage maritime compris.

Les autres explosifs employés au cours des essais appartiennent au groupe des explosifs difficilement inflammables.

La yonckite. — C'est un explosif de sûreté difficilement inflammable, à base de perchlorate d'ammoniaque et de nitrate d'ammoniaque. Il a la même puissance explosive et le même pouvoir brisant que les dynamites.

La yonckite est fabriquée par la Société anonyme des Explosifs Yonckite, à Jambes lez-Namur. Elle est fournie en cartouches cylindriques de 50, 100, 200 et 500 grammes. Prix : 7 francs le kilogramme sur wagon Anvers.

La sabulite. — Explosif de sûreté à base de nitrate d'ammoniaque, fabriqué par la Société des Explosifs à Moustier-sur-Sambre. Prix : fr. 6.50 le kilogramme f.o.b. Anvers.

La baelenite. — C'est aussi un explosif de sûreté à base de nitrate d'ammoniaque. Il fut présenté par les « Poudreries Réunies de Belgique ». Prix : fr. 6.50 le kilogramme f.o.b. Anvers. Le maniement de cet explosif est sans danger ; il n'est pas sensible aux chocs ; en

(Photo Claus)

Fig. 18. — Souche explosée à la tonite. Charge 1 kg. 700.

(Photo Claus)

Fig. 19. — Souche explosée à la tonite, par 4 charges latéralement.
Charge totale 1 kg. 200.

présence du feu, il brûle sans détoner. L'explosion est obtenue par l'emploi d'un détonateur au fulminate de mercure.

Les poudres à base de nitrate d'ammoniaque sont hygroscopiques et doivent donc être conservées à l'abri de l'humidité.

La cheddite est un explosif à base de chlorate de potasse ou de soude en poudre fine avec une mixture huileuse composée de dinitrotoluène dissous dans l'huile de ricin. C'est une poudre stable, ne s'enflammant qu'avec un détonateur.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR L'EMPLOI DES EXPLOSIFS AU DESSOUCHEMENT

Détonateurs. — Le détonateur est une petite cartouche en cuivre contenant une petite charge de 1 à 2 grammes de fulminate de mercure que l'on allume soit par le courant électrique, soit par une mèche de sûreté ou cordeau Bickford.

Les détonateurs électriques sont ordinairement allumés à l'aide d'une magnéto électrique appelée exploseur. Le tir électrique des charges présente l'avantage de se produire au moment choisi par l'opérateur; de plus, il permet l'allumage simultané d'un grand nombre de charges. Il s'impose quand on utilise des petites charges disséminées sous une souche.

Les détonateurs électriques coûtent fr. 0.852 et requièrent l'emploi d'un exploseur ou d'une autre source d'électricité et de fils conducteurs.

La mèche de sûreté est plus économique: le détonateur coûte fr. 0.12 et le mètre de cordeau fr. 0.17.

Le dessouchement à l'aide des explosifs présente de grands avantages sur les autres modes.

Il réalise une sérieuse économie de temps et de main-d'œuvre.

Les plus grosses souches doivent sauter, la puissance de la charge étant théoriquement illimitée.

Les souches sont déchiquetées par l'explosion; arrachées à l'aide de machines, leur débitage est difficile et il nécessite souvent l'emploi d'explosifs.

Le sol est travaillé profondément: par la violence des explosions il se produit des fissures qui augmentent la perméabilité et peuvent même assurer un certain drainage.

Le système n'est pas toujours le moins coûteux car les explosifs sont chers et, rendus sur place au Congo, leur prix sera souvent prohibitif, du moins là où la main-d'œuvre ne fait pas défaut.

Détermination de la charge. — On ne pourra jamais accorder aux chiffres qu'une valeur approximative, car la forme et la puissance de l'enracinement varient d'un arbre à l'autre ; d'autre part, l'essence, la nature du terrain, l'explosif employé, la façon de procéder, etc., sont autant de facteurs qui interviennent dans la détermination de la charge. Pratiquement, on la calcule en fonction du diamètre de la souche, et on modifie le résultat obtenu suivant les circonstances (fraîcheur des souches, nature du terrain, etc.).

Il existe de nombreuses formules. Dans la formule américaine, on emploie pour les souches de 1 pied de diamètre, une cartouche de 100 grammes ; pour 2 pieds, 4 cartouches ; pour 3 pieds, 9 cartouches. Si les souches sont fraîches, on double la charge ainsi calculée et dans les cas exceptionnels on la triple.

D'aucuns emploient 85 grammes par décimètre de diamètre ; d'autres préconisent 100 grammes par 0 m. 10 de diamètre quand la souche dépasse 0.30, 400 grammes pour un diamètre de 0.40 à 0.50 et 500 grammes pour un diamètre de 0.50 à 0.60.

Quoi qu'il en soit, quelques essais préliminaires permettront à l'homme de métier de déterminer avec une approximation suffisante les charges à employer.

Ce serait une mauvaise économie de prendre des charges trop faibles, car les frais supplémentaires qu'entraîne un léger excès d'explosif seront largement compensés par l'efficacité plus grande du travail.

Exécution du dessouchement. — On peut disposer la charge de deux façons, soit une charge unique placée sous la souche, soit plusieurs charges convergentes disposées sous les principales racines.

La mine unique peut être chargée soit par un trou oblique creusé dans le sol, latéralement à la souche, dont l'extrémité se trouve sous celle-ci et dans son axe — c'est le système le plus employé pour les souches de résineux — soit par un trou percé dans l'axe même de la souche, à l'aide d'une tarière d'un calibre suffisant. On creuse ensuite sous la souche une chambrette en faisant éclater une légère charge (50 ou 100 grammes d'explosif). Ce logement reçoit la mine, on tasse les cartouches les unes contre les autres à l'aide d'un bourroir en bois, puis on introduit la cartouche-amorce et on allume.

Les résultats obtenus avec les explosifs au bois de Ripont sont consignés dans le rapport ci-après de M. Paul Bivort, capitaine du Génie.

Rapport sur l'enlèvement des souches d'arbres au moyen d'explosifs

TRAVAUX EXÉCUTÉS DANS LES BOIS DE RIPONT A L'AIDE D'EXPLOSIFS PRÉSENTÉS PAR DES FABRICANTS BELGES : LA TONITE, LA YONCKITE, LA BAELENITE, LA SABULITE ET LA CHEDDITE

Les premiers essais ont été faits sans aucune direction et à la liberté entière des représentants. Les charges employées ont été exagérées et des effets inutiles ont été donnés; le but à atteindre était l'économie ainsi que les meilleurs rendements.

Les charges employées ont été :

Pour la tonite, 4 kilogrammes, répartis en 8 trous de mine, dans une souche. Le résultat obtenu a été bon ; mais, étant donné le prix de revient de la tonite, 20 francs le kilo, plus le prix des détonateurs, 60 centimes pièce, l'emploi de cet explosif pour ce travail est pratiquement impossible (voir plus loin le tableau comparatif des prix de revient) ;

Pour la yonckite, la charge employée pour une souche identique à celle expérimentée avec la tonite est de 3 kg. 200, répartis en 8 trous de mine. Résultat obtenu : mauvais ;

Pour la baelenite et la cheddite, employées ensemble, la charge a été de 3 kg. 800, répartis dans 7 trous. Le résultat obtenu est supérieur à celui de la yonckite, mais imparfait ;

Pour la sabulite, toujours pour une souche identique aux précédentes, il a été employé une charge centrale de 4 kilogrammes. Le résultat obtenu a été parfait, mais le prix de revient est aussi beaucoup trop élevé.

Il faut cependant tenir compte de ce que l'emploi d'une charge unique est plus économique, car on n'a besoin que d'un détonateur au lieu de sept ou huit.

Les prix comparatifs sont :

Pour la tonite : 4 kilogrammes à 20 francs, plus 8 détonateurs à 60 centimes ..... fr. 84.80

Pour la yonckite : 3 kg. 200 à fr. 6.50, plus 8 détonateurs à 60 centimes ..... fr. 25.60

Pour la baelenite et la cheddite : 3 kg. 800 à fr. 6.50 plus 7 détonateurs ..... fr. 28.90

Pour la sabulite : 4 kilogrammes à fr. 6.50 plus 1 détonateur à 60 centimes ..... fr. 26.50

Les essais précités ont été faits sans aucun contrôle des quantités d'explosifs employées par les divers représentants. On peut donc supposer que les poids renseignés pouvaient ne pas être exacts, mais il est intéressant de noter que le meilleur résultat et le moins coûteux a été obtenu avec la sabulite, en une charge centrale.

Le deuxième et le troisième jours, les essais ont porté en majorité sur des souches de chênes qui venaient d'être abattus, et par charge centrale, vu que c'était le moyen par lequel on avait obtenu le meilleur résultat le jour précédent.

Nous avons également cherché à obtenir de bons résultats avec des chargements minimes, en nous basant sur des données américaines, qui sont 100 grammes pour un pied ou 30 centimètres, multipliés par deux lorsqu'on a à traiter des souches vertes ; 400 grammes pour deux pieds, etc., soit, en grammes, le carré du nombre de pieds multiplié par cent. Les résultats obtenus avec ce système n'ont pas donné satisfaction ; je l'ai modifié sur les bases suivantes, ce qui l'a rendu, si pas parfait, du moins amplement suffisant.

J'estime, cependant, que le prix de revient est encore trop élevé, étant donné qu'il sera sensiblement plus fort au Congo, car il y aura à y ajouter les prix du transport par mer, per fer, par eau et par porteurs, plus les emballages spéciaux que nécessite le climat du Congo.

Les résultats de ces essais ont été les suivants :

Baelenite : pour une souche de chêne verte, dont le fût était de 67 cent. 1/2, on a employé 1 kg. 500 en une charge centrale. Le résultat a été parfait ;

Yonckite : pour une souche dont le fût était de 85 centimètres, on a employé une charge de 1 kg. 700 en une charge centrale. Résultat parfait.

Une seconde souche qu'on a fait exploser à l'aide du même explosif, souche dont le fût avait 70 centimètres, avec une charge de 1 kg. 550, a donné également des résultats parfaits.

Pour une troisième souche, fût 80 centimètres, charge 1 kg. 650, les résultats ont été tout à fait concluants.

Tonite : une souche dont le fût était de 80 centimètres a été chargée de 1 kg. 700. Les résultats ont dépassé toutes les prévisions.

Une seconde souche, fût 85 centimètres, a été chargée avec 1 kg. 800. Résultats également excellents.

Les prix respectifs pour ces différents travaux sont les suivants :

Baelenite : 1 kg. 500 à fr. 6.50, plus 1 détonateur à 60 cent., fr. 10.35

Yonckite :

1 kg. 700 à fr. 6.50, plus 1 détonateur à 60 centimes.....fr. 11.65
1 kg. 550 à fr. 6.50, plus 1 détonateur à 60 centimes.....fr. 10.65
1 kg. 650 à fr. 6.50, plus 1 détonateur à 60 centimes.....fr. 11.32

Tonite :

1 kg. 700 à 20 francs, plus 1 détonateur à 60 centimes, fr. 34.60
1 kg. 800 à 20 francs, plus 1 détonateur à 60 centimes, fr. 36.60

Les résultats de ces diverses expériences prouvent que les charges centrales ont donné le plus de satisfaction et qu'une poche pour le placement de l'explosif doit être faite immédiatement lorsqu'on a foré le trou et atteint la terre. Cette poche doit être faite avec une cartouche de 50 ou 100 grammes, afin d'obtenir un logement suffisant pour la charge qu'on doit y placer.

L'emploi d'une amorce électrique n'est pas nécessaire lorsqu'on travaille par une seule charge centrale. Je préconise l'emploi d'une mèche et d'un détonateur ordinaire ; le prix de revient de cette mèche et de ce détonateur est de 15 centimes. Il faut considérer que l'emploi de l'explosif avec un outillage approprié pour le forage des trous et avec un personnel initié peut rendre le travail très rapide. Il donne de grands avantages par la suite, notamment de se trouver non pas devant un bloc de bois massif, difficile à débiter, mais devant une souche déchiquetée, qui peut être brûlée ou déplacée facilement. L'effet de l'explosion tue tous les insectes qui peuvent se trouver dans un certain rayon, ameublit la terre et l'engraisse même, ce qui est intéressant en cas de replantation.

La baelenite, la yonckite, la cheddite et la sabulite, ainsi que la tonite, donnent des résultats très rapprochés, mais les prix les moins élevés sont obtenus avec la yonckite, la sabulite, la baelenite et la cheddite.

Il faut cependant examiner d'autres points de vue :

1°) La conservation de l'explosif pendant le transport et sous le climat du Congo ;

2°) La stabilité de l'explosif ;

3°) La sécurité de l'explosif ;

4°) L'inflammabilité de l'explosif ;

5°) La nocivité de l'explosif ;

6°) L'emploi sous l'eau.

Sous ce rapport, la tonite présente absolument toutes les qualités requises, mais son prix de 20 francs le kilo f.o.b. Anvers l'écarte de toute concurrence. Il y aurait lieu, à mon avis, de demander au groupement des explosifs les caractéristiques des explosifs de chacun des fabricants belges, en signalant la destination et l'emploi des explosifs.

A première vue, il me semble que la yonckite est un des explosifs belges possédant les qualités requises (on a pu remarquer les expériences d'inflammabilité faites par M. Yonck), mais je pense que, avant de s'arrêter à des conclusions définitives, de nouveaux essais devront être faits avec un programme plus défini. On devrait adresser une note à tous les fabricants belges, les invitant à participer à des essais comparatifs pour un explosif donnant toutes les sécurités demandées pour notre Colonie.

ANNEXE

L'EMPLOI EN BELGIQUE DES EXPLOSIFS APPLIQUÉS AUX DESSOUCHEMENTS

par M. BORREMANS, directeur de la Société belge de défrichements.

Beaucoup de forêts ont disparu en Belgique par suite de la guerre, tant des forêts de résineux que des bois de feuillus ; les propriétaires forestiers ont vendu, soit par crainte des Allemands, soit tentés par le prix élevé du bois.

L'ennemi, en vue de ses opérations ou simplement dans l'intention de détruire nos magnifiques réserves, a effectué d'énormes coupes dans les plus belles forêts du pays, de sorte qu'il n'est pas resté de réserves suffisantes pour obtenir une forêt par régénération naturelle.

Il faut donc procéder à de nouvelles plantations, ou transformer le terrain déboisé en pâturages ou en cultures là où le sol, suffisamment fertile, trouve acquéreur parmi la population agricole des environs.

Certains sols ne peuvent être reboisés sans qu'on en ait, au préalable, enlevé les souches, soit que celles-ci soient trop serrées ou que le terrain trop épuisé demande à être fertilisé et amendé par des avant-cultures.

La plupart des propriétaires hésitent à faire enlever les souches : étant donné le prix de la main-d'œuvre, ils préfèrent attendre qu'elles se décomposent. D'autres font dessoucher, de crainte de voir échouer les plantations : les insectes et les maladies pourraient attaquer les racines des plants de la nouvelle plantation. Dans certains terrains, humides surtout, il faudrait attendre un trop grand nombre d'années avant que les souches pourrissent et les propriétés ne seraient d'aucun rapport.

D'autres encore, dont les bois ont été coupés par les Allemands, préfèrent reboiser afin de toucher l'indemnité de remploi qui leur est accordée comme dommage de guerre.

De quelle façon dessouche-t-on en Belgique?

Dans certaines régions où la main-d'œuvre est relativement bon marché et où les souches trouvent acquéreur, le dessouchage et la prépa-

ration du terrain se font à la main, en bêchant, surtout si le terrain est destine à la culture.

Ailleurs, on dessouche à la machine, soit avec un système de dessoucheuse à main, soit à l'aide d'un manège à traction animale ou actionné à la vapeur, soit par tracteur ; on laboure ensuite la terre au tracteur, ou le plus souvent à la charrue, et l'on replante.

Le dessouchement à la machine est avantageux dans les terrains légers ou tourbeux où les souches sont assez serrées; elles sortent alors complètement de terre et le travail de labour à la charrue est moins coûteux que le bêchage à la main.

Je n'énumérerai pas ici les avantages des différents modèles de dessoucheuses, mais je ferai connaître les résultats pratiques obtenus en Belgique dans les dessouchages par explosifs et leur prix actuel.

Dans certaines régions où la main-d'œuvre est rare, le dessouchement à la main, quel que soit le procédé employé, revient très cher. De plus, là où la main-d'œuvre est rare, ce travail est trop lent ; il faut, en moyenne, quinze à vingt jours avec trois hommes pour défricher un hectare. C'est ainsi qu'on a essayé le dessouchage à l'aide d'explosifs. On a d'abord expérimenté la poudre ordinaire ; elle n'était pas suffisamment puissante et on ne parvenait qu'à fendre les souches sans les arracher.

La dynamite, beaucoup plus puissante, est dangereuse à manier et à transporter. Il faut donc se servir d'une poudre qui ne présente pas d'inconvénient pour le transport, la conservation et la manipulation. Même quand ils tombent ou qu'on y met le feu, certains explosifs n'offrent pas de danger : on s'en servait pour le dessouchement en Amérique longtemps avant la guerre.

Si mes souvenirs sont exacts, c'est le commandant Malengreau qui fit procéder aux premiers essais de dessouchement à l'aide d'explosifs en Belgique.

C'est surtout depuis la guerre, à cause des grandes étendues de forêts disparues et de la cherté de la main-d'œuvre, que des particuliers, mais principalement l'Administration des Eaux et Forêts, ont fait des essais de dessouchements au moyen d'explosifs. Ces poudres se vendent en cartouches, sous forme de bâtons enroulés dans du papier et ont un poids de 50, 100, 200 et 500 grammes. L'emploi de ces explosifs doit être autorisé ; il y a lieu de se soumettre à certaines réglementations.

Que faut-il comme instruments ?

1. Une baguette de fer pour tâter le terrain, afin de trouver l'endroit convenable pour arriver sous la souche sans rencontrer ni pierre ni racine (si l'on veut opérer en dessous de la souche sans perforer celle-ci ou si l'on veut dessoucher par placement des cartouches autour de la souche en dessous des racines les plus résistantes) ;

2. Une tarière pour forer le trou, afin de pouvoir déposer les cartouches en dessous des souches, le plus près possible du milieu de la souche

et vers le pivot ou racine la plus puissante (une tarière petit modèle pour forer les trous dans le bas des souches) ;

3. Une petite pelle ;

4. Une pince pour écarter, si possible, les racines ou pierres ;

5. Une masse, permettant d'effectuer plus d'effort sur la pince;

6. Un bâton en bois pour tasser légèrement les cartouches et aussi la terre sous les cartouches :

7. Les cartouches ;

8. Les détonateurs à mèches ou électriques ;

9. La mèche;

10. Une petite pince pour fixer la mèche dans la cartouche ;

11. Quand on se sert d'électricité, il faut un accumulateur (exploseur électrique) avec 200 à 250 mètres de fil.

J'ai assisté à plusieurs essais de dessouchement à l'aide d'explosifs. J'en ai conclu que ces essais reviennent trop cher pour les souches d'un diamètre inférieur à 40 centimètres, donc en général pour les résineux, surtout si l'on tient compte des frais ultérieurs (enlèvement des morceaux de souches restés en terre, des racines latérales, etc.). Il y a lieu pourtant de faire observer que ces essais et démonstrations coûtent toujours plus que des travaux exécutés sur une grande échelle, et cela à cause des frais élevés de déplacement, du manque d'habitude et de l'inexpérience du personnel à manier les outils et à choisir les endroits les plus propices pour forer les trous et placer les cartouches. De cette dernière opération dépend en grande partie la réussite de l'explosion, c'est-à-dire l'enlèvement plus ou moins complet de la souche et des grosses racines. Aussi, quand il s'agit de grosses souches de près d'un mètre de diamètre ou de souches avec des racines latérales très puissantes, il est généralement préférable de se servir de l'électricité, afin de répartir la force d'explosion aux endroits les plus résistants.

Je tiens à faire remarquer ici que l'effet produit varie beaucoup suivant l'espèce d'explosif employé.

La nature du terrain influe aussi beaucoup sur le résultat obtenu : plus la terre est compacte et forte, mieux l'extraction réussit.

La résistance à l'extraction varie d'une essence à l'autre ainsi que suivant l'état de la souche : humide ou sèche, son diamètre et sa hauteur.

Dans les terrains humides, l'eau envahit les poches et le trou où les cartouches sont placées et éteint ainsi la mèche, empêchant l'explosion de la cartouche ; il est alors à conseiller d'enduire les cartouches et la mèche de terre sèche et de hâter les opérations.

EXECUTION DES TRAVAUX

Pour arbres debout et très grosses souches en terre. — A l'aide de la baguette, l'ouvrier choisit entre les racines une place par où il puisse forer un trou pour arriver sous le milieu de la souche et du côté des

racines les plus résistantes, et cela sans rencontrer ni pierres ni racines pouvant empêcher le forage du trou. Au moyen d'une tarière, l'ouvrier fait un trou d'environ 10 centimètres de diamètre. Il se sert au besoin de la petite pelle ou de la pince pour faciliter cette besogne. Par ce trou, on place les cartouches nécessaires, dont le nombre et le poids varient suivant la grosseur de la souche, l'essence ou d'autres facteurs apparents. Nous conseillons de placer les cartouches, si possible, non à la file, mais « en poche », c'est-à-dire les unes à côté des autres : il faudra veiller à ce que toutes se touchent. A l'aide de la pince, on introduit la mèche dans le détonateur, et le détonateur dans la cartouche placée en dernier lieu. La mèche doit avoir une longueur moyenne de 50 à 75 centimètres ; on referme la poche et le trou avec de la terre qu'on tasse légèrement.

La longueur de la mèche varie d'après son parcours sous terre; une partie de la mèche, plus ou moins grande, d'après le nombre de souches qu'on fait sauter à la fois, reste à découvert au-dessus du sol de manière à pouvoir être allumée. Il est plus avantageux de faire sauter simultanément plusieurs souches pour éviter une sérieuse perte de temps; on doit s'éloigner de 100 mètres de l'endroit de l'explosion. Il faut une seconde de temps pour qu'un centimètre de mèche brûle. Il est à conseiller de faire sauter ensemble un certain nombre de souches, toujours le même, et facile à retenir, par exemple cinq ou dix. On allume la mèche avec une allumette; mieux vaut cependant se servir d'un briquet.

Pour les souches en dessous de 1 m. à 1 m. 20 de diamètre et d'une hauteur de 40 à 60 centimètres, il est préférable de perforer la souche longitudinalement vers le milieu, en tenant compte de la situation des plus grosses racines. Ce trou doit avoir un diamètre un peu supérieur au diamètre de la cartouche et descendre d'environ 5 centimètres en terre, afin de pouvoir recevoir une cartouche de 50 grammes qu'on fera exploser pour former la « chambrette » dans laquelle pourront être placées, les unes après les autres, les cartouches constituant la charge totale ; ces cartouches sont naturellement introduites par le trou foré dans la souche et prennent toutes place en dessous de celle-ci. Dans la dernière cartouche se trouvent le détonateur et l'extrémité de la mèche.

Souches, parties de souches ou troncs se trouvant à la surface de la terre. — Il arrive souvent que des parties de souches ou de racines de fortes dimensions soient arrachées de terre par l'explosion. Il faut alors que le terrain soit déblayé pour permettre leur maniement facile. A l'aide d'une tarière, on creuse un trou transversal jusqu'au centre de la partie de souche ou de racine et du côté de la plus grande résistance, par exemple, pour une souche, du côté des racines. L'ouvrier habitué trouve facilement le meilleur emplacement, qui dépend du degré de pourriture, de l'essence et d'autres facteurs ; il connaît aussi la quantité d'explosif à employer, soit une ou plusieurs cartouches, soit, si le trou est trop peu large, en y versant la poudre. Le trou doit être sec autant que possible. Lorsqu'il a été refermé, on y opère un léger tassement. Le

placement du détonateur, de la mèche et l'allumage de celle-ci se font comme il a été indiqué précédemment.

Comme nous le disions plus haut, pour les souches de fortes dimensions, il est souvent préférable de travailler à plusieurs emplacements.

Quand on dessouche à l'aide d'explosifs, il faut veiller à :

1. Conserver dans un endroit très sec la poudre, la mèche et les détonateurs ;

2. a) Bien assembler chaque mèche dans le détonateur ;

b) Celui-ci dans les cartouches ;

c) Toutes les cartouches doivent se toucher ;

d) Bien allumer chaque mèche.

En effet, l'explosion qui ne se fait pas, ou une ou plusieurs cartouches qui ne partent pas, présntent de grands dangers et on ne peut alors s'approcher de la souche que trente minutes après l'explosion, d'où une grande perte de temps et un travail dangereux à recommencer;

3. Etre prudent en maniant le détonateur avec mèches déjà assemblées ou la cartouche préparée avec mèche;

4. Etre prudent lors du tassement de la terre, surtout au commencement de l'opération, la première cartouche portant le détonateur ;

5. Eloigner à temps les personnes à une certaine distance.

Avant d'indiquer le coût des travaux de défrichement à l'aide d'explosifs, il est intéressant de rappeler que le rapport pécuniaire du bois obtenu peut réduire considérablement ce coût. Ainsi, dans certaines régions, ce bois n'est guère demandé et le prix offert sur wagon ou rendu à l'usine ne paie pas même les frais de transport. Certaines papeteries peuvent l'utiliser comme pulpe, mais les prix offerts sont dérisoires ; on peut parfois trouver un bon débouché local ou à l'intérieur du pays. On étudie, paraît-il, le moyen de distiller le bois ou d'en faire du charbon de bois sur place.

Afin de permettre d'apprécier le coût de l'extraction des souches à l'aide d'explosifs, nous avons pris comme base un salaire de 2 francs l'heure et de 25 francs à l'entreprise (journées de dix heures) ; le prix de l'explosif à fr. 5.50 le kilo; le détonateur et la mèche reviennent à environ 50 centimes (préparation comprise).

La quantité de poudre employée est de 200 à 300 grammes par 10 centimètres de diamètres ; pour les souches de fortes dimensions surtout, on emploie plus de poudre, lorsqu'on travaille en plusieurs endroits. Nous connaissons les quantités à employer en moyenne et cela de 5 en 5 centimètres de diamètre ; on force ces quantités d'après les difficultés qui se présentent (nature du terrain, souche vieille ou fraîche, etc.).

En pratique, nous avons obtenu les résultats suivants.

Coût moyen à l'hectare de l'extraction des souches à l'aide d'explosifs (moyenne obtenue sur un grand nombre d'hectares):

Nombre de souches	Diamètre en mètre	Coût du travail d'explosion		Coût de l'extraction de morceaux de racines restés en terre après l'explosion		Coût de l'extraction de souches à la main sans emploi d'explosifs	
1	0,20	4,00	4,00	0,50	0,50	2,50	2,50
8	0,30	5,00	40,00	1,00	8,00	4,00	32,00
14	0,40	8,00	112,00	1,50	21,00	10,00	140,00
13	0,50	10,75	139,75	2,00	26,00	14,00	182,00
11	0,60	12,50	137.50	2.50	27,50	16,00	171,00
9	0,70	14,00	126,00	3,00	27,00	20,00	180,00
9	0,80	15,50	136,50	3,50	31,50	25,00	225,00
5	0,90	17,00	85,00	4,00	20,00	30,00	150,00
5	1,00	18,50	92.50	5,00	25,00	35,00	175,00
2	1,10	24,25	48,50	6,00	12,00	45,00	90,00
1	1,20	27,75	27,75	7,00	7,00	60,00	60,00
1	1,30	31,50	31,50	8,00	8,00	70,00	70,00
2	1,40-1,60	40.50	81,00	10,00	20,00	82,00	164,00
81	souches		1.054,50		233,50		1.641,50

Soit, en moyenne, 81 souches à l'hectare, dont l'extraction complète à l'aide d'explosifs a coûté 16 francs par souche, et à la main un peu plus de 20 francs par souche (à noter qu'il y a généralement beaucoup plus de souches à l'hectare, car dans une futaie naturelle il y a beaucoup de petites souches enlevées à la main, à l'aide de la hâche et de la bêche, le dessouchement à la main revenant beaucoup moins cher pour des souches de 30 centimètres et moins).

Pour certaines essences à racines serrées et nombreuses, entre autres le hêtre, cette différence entre le coût du travail à la main et celui à l'aide d'explosifs serait beaucoup plus grande.

Il faut ajouter environ 100 francs par hectare pour fendre, à l'aide d'explosifs, les très gros morceaux de souches et de racines projetés sur le terrain : total, environ 1,400 francs l'hectare.

Si le même travail de dessouchement avait dû se faire à la main, il aurait fallu fendre les souches à la hache, ce qui revient de fr. 0.50 à 50 francs la souche, frais qu'on pourrait diminuer dans de fortes proportions en fendant à l'aide d'explosifs, ces souches extraites à la main, travail que nous estimons à environ 400 francs par hectare, soit au total environ 2,100 francs. L'économie est donc de 700 francs par hectare par rapport au travail à la main; lorsqu'on fend les souches à l'aide d'ex-

plosifs, elle atteindrait plus de 1,000 francs par rapport au travail exécuté à la main.

Il faut encore ajouter que le dessouchement à la main va beaucoup moins vite et constitue un travail très dur.

Les terrains préparés ainsi peuvent être labourés sans crainte. S'il n'y a pas de labour à effectuer, par exemple si on veut reboiser le terrain directement après le dessouchage, il n'est pas nécessaire d'enlever tous les morceaux de racines restés en terre, d'où une notable réduction des frais de défrichement.

Avant de pouvoir labourer, il faut remplir les trous laissés par les souches. Ces trous sont généralement moins grands lorsque les souches ont été extraites à l'aide d'explosifs, surtout par éparpillage des charges, que lorsqu'elles ont été enlevées à la main.

CONCLUSIONS

Le dessouchement de grosses souches au moyen d'explosifs présente les avantages suivants :

1. Il est moins coûteux et moins long ;

2. La souche fendue convient comme bois à brûler, d'où économie de main-d'œuvre ;

3. Le sous-sol est brisé et permet ainsi l'aissainissement des terrains humides ; dans certains sols présentant une couche dure appelée « tuff », celle-ci est brisée et n'empêche plus la croissance des arbres ;

4. Les insectes et les larves qui se tiennent principalement dans les souches et dans les racines sont détruits.

Mais, vu le prix actuel de la matière explosive et le prix de son transport, je doute fort que le dessouchage à l'aide d'explosifs soit vraiment avantageux au point de vue agricole ou forestier dans notre Colonie, d'autant plus que ce travail ne peut être complètement confié aux noirs.

D'après moi, il ne peut convenir que dans les endroits où la main-d'œuvre indigène est déjà rare et relativement chère, et là où il y aurait à niveler rapidement et complètement un terrain, par exemple pour une ligne de chemin de fer ou pour l'emplacement d'un poste ou d'une agglomération.

Rapport sur la Forêt de Bukaka == Kabote (Kasai)

par M. DEMEUSE, ingénieur forestier.

SITUATION.

Le long du tracé, cette forêt s'étend d'une façon ininterrompue entre les kilomètres 27 et 41, étant limitée vers ces endroits par la steppe arbustive.

A Bukaka, cette steppe couvre une surface importante des hauteurs.

A Kabote, elle se trouve en versants dont les parties supérieures sont boisées.

Deux autres enclaves de steppe arbustive ont une position intermédiaire entre ces stations et sont traversées par l'ancienne piste indigène.

LIMITES.

A part ces espaces et une ancienne parcelle de défrichements et cultures d'un groupe d'indigènes à 2 kilomètres S.-S.-O. du kilomètre 32, la forêt se prolonge vers le S. comme vers le N., franchissant les crêtes sans présenter de limites marquées.

SURFACE.

La surface du massif forestier est indéterminée; elle peut être très considérable suivant la profondeur de pénétration.

TOPOGRAPHIE.

Excessivement mouvementée: le chemin de fer a son parcours construit dans la zone de partage des eaux de la Lutshuadi et du Kasai.

De part et d'autre du tracé, on est en présence d'une succession de mamelons et vallées à versants parfois très abrupts, surtout vers les thalwegs qui sont tous encaissés.

Les plateaux sont relativement peu étendus et passent rapide-

Photo du B. C. K.

Fig. 20. — La voie du chemin de fer du Bas-Congo au Katanga dans la forêt du Kasai.

ment en versants dont la partie supérieure a une pente généralement légère, puis très forte ;

La partie moyenne des versants comprend souvent de petits espaces moins inclinés ;

Les versants inférieurs sont des escarpements entre lesquels coulent les ruisseaux.

L'altitude relative subit des variations rapides : la différence de niveau atteint 100 et 135 mètres, pour des distances de 1 kilomètre et 1 kilomètre 600 et cependant non établies suivant la plus grande pente ; pour certains points, la dénivellation est probablement encore plus forte.

Les ruisseaux sont assez nombreux et leurs sources existent au fond des dépressions en enceintes circulaires à flancs très abrupts qui, malgré la protection forestière, sont rayonnés de rigoles temporaires creusées lors des averses ; la couverture morte est délavée et le sol nu apparaît.

Aux points de réunion des ruisseaux, le fond de la vallée encaissée s'élargit quelque peu et forme une bande marécageuse où se rencontrent le *Mihagyne macrophylla,* quelques *Raphia ;* le *Symphonia gabonensis* est peu représenté. Ces endroits sont parfois visités par les éléphants.

Climatologie.

La région n'a pas présenté de différence bien marquée entre la saison des pluies et la saison sèche (1925) ; cette dernière a été marquée de fréquents orages et de fortes tornades. Les vents s'y montrent très violents et traduisent leurs effets par de nombreux chablis d'arbres renversés ou brisés.

L'état hygrométrique élevé, combiné avec le refroidissement nocturne, a comme conséquence la production de brouillards intenses.

La rosée journalière se produit aussi abondamment et se remarque surtout où le couvert de l'étage dominant fait défaut.

Sol.

Consiste partout en une couche sablonneuse, meuble, perméable, très épaisse, reposant sur une assise de blocs gréseux dont la distance à la surface varie considérablement. Ces blocs de grès grossiers, parfois ferrugineux ou quartzifères (quartzites), ont été mis à jour dans la tranchée de Bukaka (Km. 27) ainsi qu'à la carrière voisine. Ils

affleurent parfois aussi dans le lit érodé de certains ruisseaux — (à 1,200 mètres N.-E. du Km. 27, de même qu'à environ 3 kilomètres du Km. 33, etc.) — qui contient très souvent des galets et du gravier, notamment où le courant est plus rapide ; ailleurs, des dépôtc de sable lavé, blanc-jaunâtre, se sont formés, grâce à la vitesse moindre des eaux.

Le sol superficiel est généralement jaunâtre ; sous le couvert, il est associé à l'humus qui lui donne une teinte plus foncée.

Le sous-sol contient une certaine proportion d'argile, très peu cependant, mais permettant une agglomération relative des grains quartzeux du sable (cas pour la terre des talus et pour les parois en pisé des huttes indigènes).

L'humus forestier et l'argile jouant le rôle de liant amènent la fertilité. De son côté, le couvert exerce une action réciproque et empêche la dégradation du sol, en arrêtant les rayons solaires qui produiraient une comburation trop rapide des matières organiques en décomposition, une déshydratation du ciment argileux déjà si rare, sans compter la diminution du degré d'humidité. D'autre part, l'état de massif — assurant une protection naturelle des essences contre les facteurs climatériques — brise la violence des pluies qui, en sol nu, enlèvent par ravinement les éléments fins les plus fertiles ou entrainent ceux-ci en profondeur par infiltration dans un terrain perméable.

A cet égard, la forêt et la steppe arbustive de cette région présentent un contraste d'autant plus marqué que, périodiquement, les feux de brousse détruisent l'humus, les herbes et le feuillage des arbustes formant le seul abri de ces espaces. A noter que le sol a une composition identique dans l'une ou l'autre formation.

Peuplement.

Est le résultat d'une végétation naturelle où les essences subsistent grâce à leur lutte individuelle.

Le peuplement doit passer par diverses phases avant d'arriver à un état de massif local qui n'est obtenu que pour les espèces à fructification abondante et à graines se conservant suffisamment pour produire des semis assez nombreux. Ceux-ci, résistant à une certaine protection et, survivant en quantité convenable, forment des bouquets denses (essences d'ombre) ; cas des *Dialium*, *Scorodophloens*, *Mubala*, *Macrolobium Dewevrei* : essences principales d'associations plus ou moins étendues, possédant un cube relatif élevé et se retrouvant

en profondeurs séparées par des surfaces importantes. Dans celles-ci, au contraire, les essences sont très nombreuses et variées ; elles vivent très souvent en mélanges par pieds, d'un caractère très hétérogène pour des parcelles relativement peu vastes.

Les espèces diverses se trouvent côte à côte, de même que, pour chacune, les sujets de tout âge, qui réalisent un ensemble relié par un enchevêtrement de plantes grimpantes et lianes diverses dont bon nombre de palmiers-lianes. Ceux-ci sont répandus dans les parties pauvres, tant vers le sommet des mamelons que le long des ruisseaux et s'attachent aux végétaux ligneux émergeant comme eux de sous-bois très denses de ces espaces secondaires.

La régénération naturelle s'y opère avec grande difficulté et le recru s'y maintient relativement peu lorsqu'il réussit à s'implanter grâce à des facteurs divers. Parmi ceux-ci, il faut compter le vent transportant les graines ailées, la pesanteur (graines lourdes), l'eau, les animaux pour les fruits comestibles. Certaines espèces projettent leurs graines (gousses des légumineuses) ; mais, quoi qu'il en soit, il faut que ces semences soient disséminées en un endroit favorable et échappent à la destruction par les animaux, les insectes et la pourriture. Il faut l'air et la lumière pour que le recru ne soit pas étouffé par le sous-bois, en parties secondaires surtout, et par le couvert en peuplement riche ; ainsi favorisé, il peut atteindre des dimensions suffisantes pour n'avoir plus à craindre la végétation herbacée et les lianes ; en peuplement assez serré, il ne se produira bien qu'aux endroits d'éclaircie, dans l'étage dominant, et cherchera à s'y faufiler en luttant contre les essences accessoires.

Ces conditions ne se réalisent que péniblement et les arbres dépérissants ou les chablis sont trop rapidement remplacés par une végétation sans valeur et envahissante. En résumé, le caractère de cette forêt est celui d'une futaie jardinée, tantôt dense, tantôt moins fournie, suivant la nature et l'âge du grand nombre d'essences précieuses et accessoires qui la composent et entre lesquelles apparaissent les lianes, plantes grimpantes et végétaux herbacés, formant un massif trop souvent inextricable. La végétation ne laisse pas le sol inoccupé et est susceptible d'une amélioration profonde, à condition de recevoir des opérations culturales adéquates.

Droits d'usages.

Les populations indigènes de cette région semblent avoir été peu abondantes avant la création du chemin de fer ; actuellement, elles sont

remplacées par d'autres, cantonnées comme les précédentes en steppe arbustive. En profondeur, les seules traces humaines sont les pièges et barrages de chasse et pêche.

Dans les limites de cette forêt, les cultures étaient faites en steppe arbustive pour une bonne part et en lisière des massifs jusqu'à une certaine profondeur. Il serait avantageux que les indigènes qui viendront s'installer ultérieurement aient leurs droits cantonnés à certains points fixes ; pour leurs cultures, ils ne devraient être autorisés qu'à s'attaquer à des parties pourvues d'un peuplement secondaire et en situation non accidentée.

Voies actuelles de pénétration.

Le chemin de fer du B.C.K. et la route automobile voisine.

Essences forestières.

Les chiffres indiquant, pour chaque essence, le cube (total et par hectare) et le pourcentage du volume total, résultent de l'estimation de 25 parcelles (P.) disséminées et d'une surface totale de 12 ha. 88 (cubages annexés). Le mesurage des diamètres au-dessus de 0 m. 16 fut effectué au compas forestier — (pour les sujets dépassant 1 mètre de diamètre, la mesure de la circonférence fut prise au ruban) — à une hauteur de 1 m. 50 au dessus du sol ou à l'endroit où le fût devient cylindrique pour les sujets à empattement, à ailes ou à racines aériennes.

La hauteur comprend la longueur de la grume depuis la souche jusqu'au point où le fût n'est plus utilisable en bois d'œuvre.

Le cube total ainsi déterminé est de 2,632 m^3 4764 pour 12 ha. 88 ; ce qui donne un cube moyen de 204 m^3 285 par hectare, cube grumes sous écorce.

Ces données, ainsi que le pourcentage des diverses espèces, ne constituent que des indications et il s'agit d'être prudent dans l'évaluation de la moyenne pour une grande étendue de forêt. Il faut tenir compte du rapport des surfaces des parties secondaires à celles des parties riches.

Le cubage à l'hectare a varié de 73 m^3 180 (P. 17, 7) à 358 m^3 460 (P. 13) et même 387 m^3 5664 (P. 25), mais ce dernier chiffre provient d'une parcelle de 25 ares avec 96 m^3 8916, comprenant un géant de 24 m^3 7222 qui force ainsi le volume à l'hectare. On peut considérer un volume de 160 mètres cubes par hectare comme une moyenne pour une surface de plusieurs milliers d'hectares dans cette région.

La profondeur de la forêt examinée atteint 5 kilomètres environ vers le S.-S.-O. du tracé et 6 kilomètres vers le N.-N.-E.

Les renseignements concernant la valeur des bois se trouvent dans les ouvrages de :

VERMOESEN : *Manuel des Essences forestières du Congo belge;*
DE BRIEY : *Mission forestière et agricole au Mayumbe;*
BERTIN : *Mission d'Etudes forestières;*
CHEVALIER : *Les Bois du Gabon;*
UNWIN : *West African Foresto and Forestry.*

Bon nombre d'usages prévus sont présumés, certains bois coloniaux étant relativement peu entrés dans le domaine de la pratique.

Abréviations. — P. 12 = Parcelle 12; P. 17 (6) = Hectomètre 6 de la Parcelle 17.

D. = Diamètre.
(B.) = Dialecte des travailleurs Bena Koshi (Lusambo).
(L.) = Dialecte des travailleurs Lulua (Luluabourg).

ESSENCES

1. — Nom scientifique : *Dialium yambataense* (guineense) et sp.
Nom vernaculaire : *Djila-Djila* (B).
Parcelles : P [1, 3 à 16, 17 (1, 2, 3, 4, 5, 7, à 19) 20 à 25].

Volume : 121 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		36 m³ 6699
141 sujets de D = 0 m. 32 à 1 m. 10		264 m³ 4472
262 sujets cubant ensemble		301 m³ 1171

Cube moyen par hectare = 23 m³ 379.
Pourcentage du volume total = 11.43 p. c.

OBSERVATIONS. — Les *Dialium* sont bien représentés et, assez souvent, forment, avec quelques autres essences, des bouquets de belle forêt dense avec recru assez fourni. Sous-bois faible. Se rencontrent : en parties supérieure et moyenne des versants surtout; en mélange avec les *mubala*, *mubangu*, *Macrolobium Dewevrei* en partie inférieure.

2. — Nom scientifique : .....?..... légumineuse.
Nom vernaculaire : *Mubala* (B).
P. [7, 10, 12, 13, 15 à 17 (1 à 5), 18, 24].

Volume : 39 sujets de D	0 m. 16 à 0 m. 32 cubant	12 m³ 5443
69 sujets de D=0 m. 32 à 1 m. 20 cubant ...		220 m³ 9465
108 sujets cubant ensemble		233 m³ 4908

Cube moyen par hectare=18 m³ 128.

Pourcentage du volume total=8.87 p. c.

Observations. — Cette essence se trouve surtout dans les parties inférieures à moyenne des versants, en bouquets d'étendue variable où elle prédomine, associée avec le « mubangu » ou *Dialium*.

Sur les parois prolongeant les rives des ruisseaux, elle est mélangée par petits groupes alternant avec le *Macrolobium Dewevrei*, ou bien le peuplement comprend : « mubala », « mubangu » et *Pterygopodium balsamiferum* ou « mubala », *Dialium*, *Scorodophloeus*.

Sous cette essence : jeune recru abondant ; sous-bois faible.

Valeur : bois rouge pâle, vraisemblablement dur.

3. — Nom scientifique : .....?.....

Nom vernaculaire : *Kapinga-distha* (L).

P. [1, 4, 5, 8 à 11, 14, 16, 17 (9, 12, 14, 15, 17, 18) 19, 20].

Volume : 36 sujets de D=0 m. 36 à 1 m. 16 cubant 195 m³ 9855.

Cube moyen par hectare=15 m³ 216.

Pourcentage du volume total= 7.45 p. c.

Observations. — Se rencontre sous de fortes dimensions dans les vieilles parties des versants supérieur et moyen, à côté ou en mélange avec les *Dialium;* avec les *Klainedoxa*, *Irvingia*.

Recru rare, sauf après forte éclaircie (essence de lumière).

Valeur : bois rouge, probablement très dur.

4. — Nom scientifique : *Pterygopodium balsamiferum* et sp.

Nom vernaculaire : *Mupaka* (B) ; *Ditshipi?* (L).

P. [1, 3, 10, 14, 16, 17 (1, 2, 4, 12) 21].

Volume : 15 sujets de D=0 m. 42 à 1 m. 20 cubant 114 m³ 4117.

Cube moyen par hectare=8 m³ 882.

Pourcentage du volume total=4.34 p. c.

Observations. — Sujets isolés de fortes dimensions vers la partie supérieure des versants et à la limite des parties moyenne à inférieure, en mélange avec *Scorodophloeus* et « mubala ». — Recru faible (manque de lumière).

Valeur : aubier vite attaqué par les insectes. Bois de cœur rougeâtre, à texture fibreuse qui, de même que la résine de l'aubier, rend le sciage un peu difficile.

5. — Nom scientifique : *Entandrophragma Leplaei* et sp. — Acajou du Gabon et du Mayumbe.

Nom vernaculaire : .....?.....

P. [3, 10 à 12, 14, 15, 17 (4 à 6, 12) 19 à 23, 25].

Volume :	8 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	2 m³ 8626
	15 sujets de D=0 m. 36 à 1 m. 50 cubant.....	101 m³ 4232
	23 sujets cubant ensemble	104 m³ 2858

Cube moyen par hectare=8 m³ 097.

Pourcentage du volume total=3.96 p. c.

Observations. — Ces essences atteignent les dimensions de géants (sujets remarquables à hauteur du kilomètre 31 à 33). Se trouvent un peu partout en profondeur mais principalement à la partie supérieure des versants, quoique aussi dans la limite de la partie inférieure.

6. — Nom scientifique : *Scorodophloeus* sp. (Zenkeri)=arbre à ail.

Nom vernaculaire : *Tshipamu-pamu* (B).

P. [1, 5, 7, 12, 15, 17 (1 à 5) 18, 21, 24].

Volume :	24 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	7 m³ 8774
	55 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 70 cubant	89 m³ 8024
	79 sujets cubant ensemble	97 m³ 6798

Cube moyen par hectare=7 m³ 583.

Pourcentage du volume total=3.71 p. c.

Observations. — Abondant vers la partie inférieure des versants ; encore représenté, mais moins, dans la partie moyenne. Recru toujours présent.

7. — Nom scientifique : *Staudtia congensis.* — Arbre à pagayes.

Nom vernaculaire : *Maji-Maji* (L) ; *Lusenga* (B).

P. [1, 3 à 6, 11 à 14, 16, 17 (2, 5, 6, 8, 12, 16) 18, 20 à 22, 25].

Volume :	11 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	4 m³ 3044
	26 sujets de D=0 m. 34 à 0 m. 84 cubant.....	86 m³ 8199
	37 sujets cubant ensemble	91 m³ 1223

Cube moyen par hectare=7 m³ 075.

Pourcentage du volume total=3.46 p. c.

Observations. — Essence assez uniformément répandue, principalement en parties moyenne et supérieure des versants.

8. — Nom scientifique : .....?..... (Anonacée).

Nom vernaculaire : *Ndunga* (L et B) le même que pour les *Xylopia*.

P. [2 à 4, 6, 8, 10, 11, 16, 17 (3, 5, 6, 8, 10 à 12, 14, 17 à 20) 20 à 23, 25].

Volume :	20 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		7 m³ 8471
	34 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 66 cubant.....		70 m³ 7293
	54 sujets cubant ensemble		78 m³ 5764

Cube moyen par hectare=6 m³ 100.

Pourcentage du volume total=2.99 p. c.

Observations. — Essence très répandue dans les parties secondaires ou à géants espacés laissant subsister un sous-bois plus ou moins épais.

Se trouve aussi bien sur les plateaux et versants qu'à proximité des ruisseaux.

Valeur : bois de menuiserie, vraisemblablement.

9. — Nom scientifique : .....?.....

Nom vernaculaire : *Mubaya* (B).

P. [1, 3, 4, 7 à 10, 12, 17 (4, 7 , 11 à 15, 20) 20 à 23].

Volume :	4 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		0 m³ 7636
	26 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 94 cubant.....		77 m³ 8001
	30 sujets cubant ensemble		78 m³ 5637

Cube moyen par hectare=6 m³ 3099.

Pourcentage du volume total=2.98 p. c.

Observations. — Essence assez uniformément répandue dans les vieilles parties secondaires des plateaux et versants.

Valeur : serait relativement tendre et bon pour la menuiserie commune.

10. — Nom scientifique : *Ongokea Klaineana*.

Nom vernaculaire : *Muleku* ou *Djileku* (B).

P. [1, 3, 5, 6, 9 à 11, 15, 17 (1 à 3, 11, 12, 14 à 16, 19) 20, 21, 23].

Volume :	2 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		0 m³ 7280
	27 sujets de D=0 m. 34 à 0 m. 76 cubant.....		75 m³ 7826
	29 sujets cubant ensemble		76 m³ 5106

Cube moyen par hectare=5 m³ 94.

Pourcentage du volume total=2.91 p. c.

Observations. — Essence assez répandue, sans régularité, depuis les parties élevées jusqu'à proximité des ruisseaux.

11. — Nom scientifique : *Canarium Schweinfurthii.*

Nom vernaculaire : *Mupatu* (B).

P. [1, 6, 8, 9, 11, 14, 17 (14) 20, 23, 25].

Volume :	1 sujet de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	0 m³ 1524
	12 sujets de D=0 m. 54 à 0 m. 98 cubant.....	66 m³ 0362
	13 sujets cubant ensemble	66 m³ 1886

Cube moyen par hectare=5 m³ 139.

Pourcentage du volume total=2.52 p. c.

Observations. — Essence des parties élevée à moyenne des versants, assez bien représentée et atteignant de fortes dimensions. Recru faible.

12. — Nom scientifique : .....?..... (Légumineuse).

Nom vernaculaire : *Mubangu* (B).

P. [12, 13, 17 (1, 2) 18].

Volume :	9 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	2 m³ 3637
	21 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 88 cubant.....	56 m³ 3449
	30 sujets cubant ensemble	58 m³ 7086

Cube moyen par hectare=4 m³ 558.

Pourcentage du volume total=2.23 p. c.

Observations. — Essence se trouvant dans les parties inférieures des versants et voisines des ruisseaux, allant jusque dans les parties moyennes.

13. — Nom scientifique : .....?.....

Nom vernaculaire : *Lugusa?* (L).

P. [8 à 11, 15, 16, 17 (5, 8 à 10) 23, 25].

Volume :	4 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 5327
	11 sujets de D=0 m. 36 à 0 m. 80 cubant.....	50 m³ 1599
	15 sujets cubant ensemble	51 m³ 6926

Cube moyen par hectare=4 m³ 013.

Pourcentage du volume total=1.96 p. c.

Observations. — Se rencontre dans les parties élevée et moyenne des versants.

Essence sans empattement prononcé, assez semblable au *Staudtia congensis* comme aspect extérieur, mais à tronc rougeâtre et à écorce sans sève rouge-sang.

14. — Nom scientifique : .....?.... .

Nom vernaculaire : *Tshipulupulu* (B).

P. [1, 4 à 6, 8, 10 à 16, 17 (1, 6 à 9, 11, 19) 18, 20 à 25].

Volume : 14 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	3 m³ 4997
31 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 86 cubant.....	47 m³ 7363
45 sujets cubant ensemble	51 m³ 2360

Cube moyen par hectare=3 m³ 978.

Pourcentage du volume total=1.57 p. c.

Observations. — Essence assez répandue dans toutes les parties des versants. Se ramifie en général assez bas.

15. — Nom scientifique : *Polyalthia suaveolens.*

Nom vernaculaire : *Lole* (L et B).

P. [1, 3 à 7, 9 à 12, 14 à 16, 17 (1, 2, 6 à 19) 18 à 22, 24].

Volume : 106 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	40 m³ 9420
6 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 38 cubant.....	6 m³ 9024
112 sujets cubant ensemble	47 m³ 8444

Cube moyen par hectare=3 m³ 714.

Pourcentage du volume total=1.81 p. c.

Observations. — Essence bien représentée, principalement sur les plateaux et versants (supérieurs et moyens).

N'atteint pas un fort diamètre mais une grande hauteur de fût cylindrique.

16. — Nom scientifique : *Anonidium Mannii?* (Anonacée).

Nom vernaculaire : *Tshilembe-lembe* (B).

P. [1, 5 à 7, 9, 10, 12 à 16, 17 (1 à 5, 7 à 13, 15 à 17, 19) 18, 20 à 24].

Volume : 47 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	10 m³ 1545
50 sujets de D=0 m.32 à 0 m. 58 cubant.....	34 m³ 2955
97 sujets cubant ensemble	44 m³ 4500

Cube moyen par hectare=3 m³ 451.

Pourcentage du volume total=1.69 p. c.

Observations. — Essence bien représentée dans les diverses parties de la forêt. N'atteint pas une grande hauteur sous branches (en moyenne 5 à 6 mètres).

17. — Nom scientifique : *Irvingia* sp.

Nom vernaculaire : *Mupayi* (B).

P. (1, 5, 8, 12, 22).

Volume : 7 sujets de D=0 m. 52 à 0 m. 92 cubant..... 43 m³ 2617

Cube moyen par hectare=3 m³ 358.

Pourcentage du volume total=1.64 p. c.

Observations. — Tronc jaunâtre, écorce longitudinalement et régulièrement crevassée. Atteint de fortes dimensions (facilement 20 mètres de haut sous branches).

Individus isolés et espacés sur plateau et en partie moyenne des versants.

18. — 1°) Nom scientifique : *Xylopia ethiopica.*

Nom vernaculaire : *Ndunga* (B).

P. [8, 10, 15, 16, 17 (8, 12, 13, 15, 16), 21, 24].

Volume : 7 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 2 m³ 4069

4 sujets de D=0 m. 40 à 0 m. 50 cubant..... 8 m³ 3972

11 sujets cubant ensemble ..... 10 m³ 8041

Cube moyen par hectare=0 m³ 839.

2°) Nom scientifique *Xylopia* sp. (à racines aériennes et fruit à 5 gousses de 12 à 14 millimètres d'épaisseur, soit beaucoup plus grosses et beaucoup moins nombreuses que celles du précédent).

Nom vernaculaire : *Ndunga* (B).

P. [1, 3, 10, 12, 16, 17 (8, 13, 18, 19), 22, 23].

Volume : 11 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 5 m³ 0544

4 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 44 cubant..... 5 m³ 9682

15 sujets cubant ensemble ..... 11 m³ 0226

Cube moyen par hectare=0 m³ 855.

3°) Nom scientifique : *Xylopia* sp.

Nom vernaculaire : *Lole mutoke* (B).

P. [2, 10, 11, 14, 16, 17 (2, 7 à 11, 14, 18 à 20), 20].

Volume : 25 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 5 m³ 1668

9 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 58 cubant..... 15 m³ 2883

34 sujets cubant ensemble ..... 20 m³ 4551

Cube moyen par hectare=1 m³ 588.

Total. — *Xylopia* divers : 60 sujets cubant ensemble..... 42 m³ 2818

Cube moyen par hectare=3 m³ 282.

Pourcentage du volume total=1.6 p. c.

Observations. — Ces essences sont assez bien représentées depuis les plateaux jusqu'en versants moyens: parties peu âgées, clairières et vides existant entre les géants et où le sous-bois est dense.

19. — Nom scientifique: .....?.....

Nom vernaculaire: *Mukobo-Koba?* (L) (incertain).

P. (7, 10, 12, 13).

Volume:	5 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 3985
	7 sujets de D=0 m. 38 à 0 m. 96 cubant.....	38 m³ 4977
	12 sujets cubant ensemble	39 m³ 8962

Cube moyen par hectare=3 m³ 097.

Pourcentage du volume total=1.52 p. c.

Observations. — Essence à ailes plates, se rejoignant à angle droit vers l'axe du tronc, s'élevant jusqu'à 6 et 7 mètres et s'écartant à 3 à 4 mètres de l'axe.

Se trouve disséminée en versant: partie moyenne et supérieure.

20. — Nom scientifique: *Klainedoxa ovalifolia.*

Nom vernaculaire: *Tshinshiba* (B).

P. [1, 9, 10, 14, 17 (11, 14, 16), 19, 21].

Volume:	10 sujets de D=0 m. 38 à 0 m. 76 cubant.....	36 m³ 3283

Cube moyen par hectare=2 m³ 820.

Pourcentage du volume total=1.38 p. c.

Observations. — Essence se rencontrant à l'état isolé, principalement sur plateaux et vers la partie moyenne des versants, mais également à proximité des ruisseaux.

21. — Nom scientifique: *Pentaclethra Eetveldeana.*

Nom vernaculaire: *Kasase* (B).

P. [3, 6, 10, 11, 15, 16, 17 (13 à 15, 19, 20), 25].

Volume:	20 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	5 m³ 6838
	19 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 66 cubant.....	26 m³ 4634
	39 sujets cubant ensemble	32 m³ 1472

Cube moyen par hectare=2 m³ 495.

Pourcentage du volume total=1.22 p. c.

Observations. — Domine souvent en parties secondaires. Se rencontre abondamment en lisière et est une essence de repeuplement rapide, envahissant les endroits déboisés. Surtout en parties supérieure et moyenne des versants.

22. — Nom scientifique : .....?.....

Nom vernaculaire : *Djikala-Djikala?* (L) (incertain).

P. [6, 10, 11, 16, 17 (1, 3, 4, 6 à 8, 20), 22, 23, 25].

Volume :	12 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	3 m³ 8907
	9 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 86 cubant.....	27 m³ 7009
	21 sujets cubant ensemble	31 m³ 5916

Cube moyen par hectare=2 m³ 453.

Pourcentage du volume total=1.20 p. c.

Observations. — Dans les vieilles parties secondaires à sous-bois dense.

23. — Nom scientifique : *Macrolobium Dewevrei.*

Nom vernaculaire : *Munkumbi* (L et B).

P. (15, 18, 24).

Volume : 9 sujets de D=0 m. 32 à 1 m. 20 cubant..... 30 m³ 8558

Cube moyen par hectare=2 m³ 395.

Pourcentage du volume total=1.17 p. c.

Observations. — Le long des cours d'eau, en bandes interrompues par des parties secondaires ou d'autres essences : « mubala », *Scorodophloeus* ou *Dialium.* La largeur de ces bandes varie, mais n'est jamais forte, vraisemblablement en raison de l'escarpement général des rives des ruisseaux ne procurant un degré d'humidité favorable que sur un espace restreint.

24. — Nom scientifique : *Chrysophyllum Lacourtianum.*

Nom vernaculaire : *Mumpampi* (B) ou *Djimpampi* (B).

P. [4, 6, 14, 17 (1, 6, 8, 9, 15, 18), 21, 23, 25].

Volume :	11 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	2 m³ 8888
	6 sujets de D=0 m. 32 à 1 m. 06 cubant.....	27 m³ 9993
	17 sujets cubant ensemble	30 m³ 8881

Cube moyen par hectare=2 m³ 398.

Pourcentage du volume total=1.17 p. c.

Observations. — Essence assez répandue, quoique par pieds isolés, dans les parties élevées et moyennes des versants.

25. — Nom scientifique : *Petersia africana.*
Nom vernaculaire : *Mubwabwa* (L et B).
P. [3, 10, 12, 17 (6, 8, 9), 21, 23, 25].

Volume :	4 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 3467
	13 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 62 cubant.....	26 m³ 5064
	17 sujets cubant ensemble	27 m³ 8531

Cube moyen par hectare=2 m³ 162.
Pourcentage du volume total=1.06 p. c.

Observations. — Essence assez irrégulièrement répandue, parties moyenne à supérieure des versants.

26. — Nom scientifique : *Mimusops congolensis.*
Nom vernaculaire : *Mumbelenge* (B) ou *Djimbelenge* (B).
P. (1, 12).

Volume : 2 sujets de 1 m. 04 à 1 m. 10 de D cubant... 26 m³ 9970
Cube moyen par hectare=2 m³ 096.
Pourcentage du volume total=1.03 p. c.

Observations. — En parties élevées et moyennes: à l'état dispersé, sous forme parfois de géants à fût cylindrique.

27. — Nom scientifique : *Albizzia fastigiata* et sp.
Nom vernaculaire : *Tshibamba-bamba* (L), *Musase* (B).
P. (1 à 4, 6, 15).

Volume :	1 sujet de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	0 m³ 1884
	9 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 96 cubant.....	24 m³ 4397
	10 sujets cubant ensemble	24 m³ 6281

Cube moyen par hectare=1 m³ 912.
Pourcentage du volume total=0.93 p. c.

Observations. — Essence inégalement répandue, se trouvant principalement dans les vieilles parties secondaires.

28. — Nom scientifique :
Nom vernaculaire : *Tshilunga?* (B).
P. [3, 5, 6, 8 à 10, 12, 14, 15, 17 (1, 2, 4, 6, 9, 12 à 14, 16, 17), 18 à 22, 24. 25].

Volume :	44 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	11 m³ 6651
	11 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 44 cubant.....	11 m³ 4841
	55 sujets cubant ensemble	23 m³ 1492

Cube moyen par hectare=1 m³ 797.

Pourcentage du volume total: 0.88 p. c.

Observations. — Essence assez répandue dans les parties secondaires, depuis le bas jusqu'au sommet des versants.

29. — Nom scientifique: *Pachylobus pubescens.*

Nom vernaculaire: *Kapatupatu* (B).

P. [3, 5, 7 à 10, 15, 17 (9, 11 à 14, 19, 20), 19, 20, 25].

Volume:	26 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	7 m³ 9968
	8 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 54 cubant.....	14 m³ 2055
	34 sujets cubant ensemble	22 m³ 2023

Cube moyen par hectare=1 m³ 723.

Pourcentage du volume total=0.84 p. c.

Observations. — En général, dans les vieilles parties secondaires et élevées des versants.

30. — Nom scientifique: *Pycnanthus Kombo.*

Nom vernaculaire: *Lusenga-Senga* (B); *Tshimbuku* (L).

P. [12, 16, 17 (1, 7), 21].

Volume:	3 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 2376
	7 sujets de D=0 m. 40 à 0 m. 62 cubant.....	17 m³ 2649
	10 sujets cubant ensemble	18 m³ 5025

Cube moyen par hectare=1 m³ 436.

Pourcentage du volume total=0.7 p. c.

Observations. — Essence se trouvant dans les parties secondaires.

31. — Nom scientifique:

Nom vernaculaire: *Lwebeba* (B) ou *Lwibiba* (B).

P. [1, 8, 10 à 12, 15, 16, 17 (5, 7, 9, 17 à 20), 19, 22, 23].

Volume:	22 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	6 m³ 8169
	8 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 50 cubant.....	10 m³ 2929
	30 sujets cubant ensemble	17 m³ 1098

Cube moyen par hectare=1 m³ 328.

Pourcentage du volume total: 0.65 p. c.

Observations. — Essence accessoire des parties secondaires.

32. — Nom scientifique : *Milletia Laurentii.*

Nom vernaculaire : *Mundambi* (B).

P. [4, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17 (12, 19), 24].

Volume :	9 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 7014
	10 sujets de D=0 m. 36 à 0 m. 48 cubant.....	12 m³ 6265
	19 sujets cubant ensemble	14 m³ 3279

Cube moyen par hectare=1 m³ 112.

Pourcentage du volume total : 0.54 p. c.

Observations. — Essence un peu disséminée, se trouvant en parties clairiérées et aussi, quoique moins souvent, en parties denses.

Propagation : graines ou boutures même feuillées.

33. — Nom scientifique : *Mammea Klaineana.* Abricot d'Afrique.

Nom vernaculaire : .....?.....

P. [1, 4, 17 (13), 21, 23].

Volume :	1 sujet de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	0 m³ 3616
	4 sujets de D=0 m. 40 à 0 m. 66 cubant.....	13 m³ 8654
	5 sujets cubant ensemble	14 m³ 2270

Cube moyen par hectare=1 m³ 104.

Pourcentage du volume total : 0.54 p. c.

Observations. — A l'état isolé : versants supérieurs et moyens. Recru peu abondant.

34. — Nom scientifique : *Pentaclethra macrophylla.*

Nom vernaculaire : *Thimbamba-bamba* (B).

P. [4, 5, 11, 15, 17 (1, 3, 6, 10), 22, 24].

Volume :	6 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 0380
	8 sujets de D=0 m. 34 à 0 m. 70, cubant.....	12 m³ 7643
	14 sujets cubant ensemble	13 m³ 8023

Cube moyen par hectare=1 m³ 071.

Pourcentage du volume total : 0.52 p. c.

Observations. — Arbre de deuxième grandeur, assez disséminé.

35. — Nom scientifique : *Piptadenia africana.*

Nom vernaculaire : *Musase* (B).

P. (2, 3, 8).

Volume : 3 sujets de D=0 m. 52 à 0 m. 90 cubant..... 13 m³ 4295

Cube moyen par hectare=1 m³ 042.

Pourcentage du volume total : 0.51 p. c.

Observations. — Essence assez dispersée dans les vieilles parties secondaires à sous-bois dense.

36. — Nom scientifique : .....?.....

Nom vernaculaire : *Kenadjilundu* (L).

P. [1, 3 à 5, 7, 10, 17 (4, 5, 12, 14, 15), 20].

Volume : 14 sujets de D { 0m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 5 m³ 4838

6 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 36 cubant..... 6 m³ 7332

20 sujets cubant ensemble ..... 12 m³ 2170

Cube moyen par hectare=0 m³ 948.

Pourcentage du volume total : 0.47 p. c.

Observations. — Essence assez répandue en versants supérieurs et moyen, mais n'atteignant pas un fort diamètre.

Valeur : bois blanc jaunâtre ; serait très dur.

37. — Nom scientifique : .....?.....

Nom vernaculaire : *Ditshindji* (B) ; *Mukotò* (L).

P. [3 à 6, 8 à 12, 15, 16, 17 (2, 5 à 8, 10 à 17), 18 à 20, 22, 23].

Volume : 71 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 12 m³ 4055

Cube moyen par hectare=0 m³ 963.

Pourcentage du volume total : 0. 47 p. c.

Observations. — Essence de troisième grandeur, à fruits acidulés, comestibles, répandue dans les diverses parties de la forêt.

38. — Nom scientifique : *Alstonia Gilletii.*

Nom vernaculaire : *Ndenga* (L) ; *Kuka* (B).

P. [6, 10, 17 (6), 23].

Volume : 1 sujet de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 0 m³ 2280

3 sujets de D=0 m. 46 à 0 m. 58 cubant..... 11 m³ 4465

4 sujets cubant ensemble ..... 11 m³ 6745

Cube moyen par hectare=0 m³ 906.

Pourcentage du volume total : 0.44 p. c.

Observations. — Essence plus répandue que ne l'indique le pourcentage ; très représentée dans les parties secondaires assez âgées.

39. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Tshilubula* (L) ; *Mulubula* (B).
P. (4, 6, 8, 16, 23).

Volume :	6 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 9675
	4 sujets de D=0 m. 36 à 0 m. 54 cubant.....	8 m³ 1958
	10 sujets cubant ensemble	10 m³ 1633

Cube moyen par hectare=0 m³ 789.
Pourcentage du volume total : 0.39 p. c.

Observations. — Essence se rencontrant en parties vieilles et secondaires des versants supérieurs.

40. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Mulunga-Lunga* (L).
P. (3, 4, 8, 14, 17, 23).

Volume :	4 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	1 m³ 3836
	3 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 60 cubant.....	8 m³ 3323
	7 sujets cubant ensemble	9 m³ 7159

Cube moyen par hectare=0 m³ 754.
Pourcentage du volume total : 0.37 p. c.

Observations. — Essence se rencontrant en parties non fermées.

41. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Mukolomushane?* (L).
P. [1, 3, 5, 7, 12, 15, 17 (2, 8), 18].

Volume :	4 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	0 m³ 9554
	5 sujets de D=0 m. 32 à 0 m. 48 cubant.....	7 m³ 2354
	9 sujets cubant ensemble	8 m³ 1908

Cube moyen par hectare=0 m³ 636.
Pourcentage du volume total : 0.21 p. c.

Observations. — Essence dispersée en situation quelconque.

42. — Nom scientifique : *Omphalocarpum Laurentii.*
Nom vernaculaire : *Mubata* (B).
P. [5, 12, 13, 17 (4, 5, 8, 9), 19, 25, 21].

Volume :	12 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant	5 m³ 6455

Cube moyen par hectare=0 m³ 438.
Pourcentage du volume total : 0.21 p. c.

Observations. — Ce pourcentage est donné par des sujets de faibles dimensions, quoique des arbres à diamètre assez important se rencontrent disséminés, surtout en parties élevées et moyennes des versants.

43. — Nom scientifique : *Uapaca guineensis.*
Nom vernaculaire : *Mulengu* (B) ou *Tshilengu* (B).
P. (22, 25).

Volume : 2 sujets de D = 0 m. 60 à 0 m. 80 cubant..... 5 m³ 4978
Cube moyen par hectare = 0 m³ 426.
Pourcentage du volume total : 0.21 p. c.

Observations. — Essence se trouvant à l'état isolé, aussi bien dans la partie supérieure des versants qu'en bordure des ruisseaux.

44. — Nom scientifique : *Hua gabonii?*
Nom vernaculaire : *Mubafu* (B).
P. [4, 7, 12, 15, 17 (2, 10, 12, 15 à 17, 19, 20)].

Volume : 14 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 3 m³ 6627
1 sujet de D = 0 m. 32 cubant ..... 0 m³ 6432
15 sujets cubant ensemble ..... 4 m³ 3059
Cube moyen par hectare = 0 m³ 334.
Pourcentage du volume total : 0.16 p. c.

Observations. — Essence à écorce aliacée, assez dispersée, représentée par des sujets de dimensions peu fortes.

45. — Nom scientifique : *Carapa procera.*
Nom vernaculaire : *Munangu* (B) ; *Djintondondo* (L).
P. (3, 12, 15, 18, 21, 25).

Volume : 10 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 2 m³ 2555

Observations. — Sujets disséminés n'atteignant pas un fort diamètre.

46. — Nom scientifique : *Cœlocaryon Klainei.*
Nom vernaculaire : .....?.....
P. [3, 17 (3)].

Volume : 1 sujet de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant ..... 0 m³ 2032
1 sujet de D = 0 m. 42 cubant ..... 1 m³ 3850
2 sujets cubant ensemble ..... 1 m³ 5882

Observations. — Essence très peu représentée.

47. — Nom scientifique : *Vernonia* .....?.....

Nom vernaculaire : *Munkole?* (B).

P. (2, 16).

Volume :	3 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		0 m³ 5776
	1 sujet de D=0 m. 34 cubant		0 m³ 9988
	4 sujets cubant ensemble		1 m³ 5764

Observations. — Se rencontre en parties secondaires, clairières.

48. — Nom scientifique : *Mimusops Djave.*

Nom vernaculaire : .....?.....

P. (19).

Volume :	1 sujet de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		0 m³ 2512
	1 sujet de D=0 m. 32 cubant		1 m³ 1256
	2 sujets cubant ensemble		1 m³ 3768

Observations. — A l'état isolé, en diverses parties de versants ; certains sujets de belles dimensions.

49. — Nom scientifique : *Conopharyngia Gentilii.*

Nom vernaculaire : *Tshiloampusu* (L).

P. [12, 17 (3, 12)].

Volume :	3 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		0 m³ 4940

Observations. — Essence accessoire peu représentée ; dimensions faibles.

50. — Nom scientifique : *Trichoscypha congensis.*

Nom vernaculaire : *Bupupudu* (B).

P. [15, 17 (20), 22].

Volume :	3 sujets de D { 0 m. 16 / 0 m. 32 cubant		0 m³ 4980

Observations. — Peu fréquent.

AUTRES ESSENCES NON CUBEES

51. — Nom scientifique : *Fakara macrophylla.*
Nom vernaculaire : *Kalamasumu* (L et B).

Observations. — Sujets de belles dimensions, isolés et un peu disséminés.

52. — Nom scientifique : *Irvingia grandifolia.*
Nom vernaculaire : *Mupayi* (B).

Observations. — Essence peu répandue, semblable, comme dimensions et port, aux sujets d'*Irvingia*, mais à feuilles plus grandes.

53. — Nom scientifique : *Mitragyne macrophylla.*
Nom vernaculaire : *Tshilubula na mayi* (B et L).

Observations. — Exclusivement le long des cours d'eau ; se rencontre en profondeur vers 2 à 6 kilomètres du tracé, aux endroits où les rives basses sont étalées. Aime un sol gorgé d'eau.

54. — Nom scientifique : *Afzelia africana.*
Nom vernaculaire : *Kolopela* (L) ; *Sungula* (B).

Observations. — Rencontré sous forme de jeune tige de D=0 m. 16.

55. — Nom scientifique : *Chrysophyllum* sp.
Nom vernaculaire : .....?.....

Observations. — Plusieurs espèces existantes, disséminées.

56. — Nom scientifique : *Tetrapleura Thonningii.*
Nom vernaculaire : *Tshibamba-bamba* (B)?

Observations. — Ausi bien à la partie supérieure des versants que le long des ruisseaux.

57. — Nom scientifique : *Ricinodendron africanum.*
Nom vernaculaire : *Mulela* (L et B).

Observations. — Peu répandu. Utilisé par les indigènes pour leurs tams-tams.

58. — Nom scientifique : *Musanga Smithii:* Parasolier.
Nom vernaculaire : *Mulomba* (B).

Observations. — Tantôt en versants supérieurs, tantôt dans le fond des vallées, mais en sujets isolés, peu nombreux.

59. — Nom scientifique : *Myrianthus arborea:* arbre à singes.
Nom vernaculaire : *Munkala* (B).

Observations. — Peu représenté ; partie supérieure des versants.

60. — Nom scientifique : *Dracaena fragrans.*
Nom vernaculaire : *Kabukatende* (L et B).

Observations. — Fréquence variable ; assez représenté dans certaines parties secondaires.

61. — Nom scientifique : *Ficus* sp.
Nom vernaculaire : *Kapepu* (L et B).

Observations. — Plusieurs espèces vivant en épiphytes englobant partiellement ou totalement des essences, telles : *Dracaena, Alstonia, Petersia africana* et *Staudtia congensis.*

62. — Nom scientifique : *Vernonia conferta.*
Nom vernaculaire : .....?.....

Observations. — Atteint des dimensions réduites ; assez rare ; en parties secondaires.

63. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Tshibembeleketa* (B et L) ; *Mutiti* (Léo).

Observations. — Essence accessoire de lisière ou de forêt secondaire.

64. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Musakatshi* (B) ; *Mubamba* (Léo).

Observations. — Essence accessoire en lisière et répandue en parties secondaires.

65. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Kapope* (L et B) ; *Mbwenga* (Léo).

Observations. — Essence très dure, mais dimensions peu fortes. Parties secondaires.

66. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Mukania* (B) ; *Musoanga* (Léo).

Observations. — Essence de lisière ou sujet isolé en forêt non dense.

67. — Nom scientifique : .....?.....
Nom vernaculaire : *Mukuma* (B) ; *Ntessi du Mayumbe.*

Observations. — Essence atteignant de bonnes dimensions ; serait cependant peu dure.

68. — Nom scientifique : *Raphia* sp.
Nom vernaculaire : *Djibondo* (L) et *Djikadi* (L et B).

Observations. — Bords marécageux des rivières.

*

Essences de lisière :

Les principales sont :

Kasase (B) = *Pentaclethra Eetveldeana.*

Musakatshi (B) = Mubamba (de Léo).

Mukania (B) = Mutsanga (de Léo).

Kapope (B) = Mbwenga (id.).

Tshibembeleketa (L) = Mutiti (id.).

Elles forment, avec d'autres végétaux secondaires ligneux et herbacés, des fourrés qui abritent le peuplement et délimitent les espaces de steppe arbustive à caractères assez analogues à ceux de la brousse du Bas-Congo.

Espèces : 1) Lukwanga (B) = Mugweti (de Léo), *Hymenocardia acida.*

2) Mulolo (B) = Mulolo (de Léo), *Anona senegalensis.*

3) Mubamba ya mpata (B) = Mullu (de Léo), *Albizzia* sp.

4) Kajuladjime (B) = Museseli (de Léo).

5) Tshinkunku (B) = Migwala (de Léo).

6) Tshifube (B) = Mbota (de Léo), *Milletia versicolor.*

7) ..... *Vitex* sp.

Autres végétaux :

8) ..... *Dialium* sp.

9) Djifudu (B).

* * *

Débouchés possibles :

Ils permettront l'utilisation d'un très grand nombre d'essences :

a) Précieuses : bois d'œuvre ;

b) Accessoires : bois de chauffage.

Le combustible exigé sera considérable : locomotives et autres générateurs de force motrice.

Il y a donc lieu d'envisager l'exploitation parallèle des bonnes et des mauvaises espèces et même, pour ces dernières, d'en enlever une quantité aussi grande que possible, sans toutefois mettre le sol à nu. L'équilibre naturel serait ainsi rompu, mais en faveur des sujets de valeur, contrairement à toute exploitation ne visant que le bois

d'œuvre. Il est d'ailleurs intéressant de tendre à la propagation des essences précieuses : *Entandrophragma, Staudtia, Dialium, Milletia, Macrolobium, Albizzia, Mimusops, Chrysophyllum, Omphalocarpum, Mammea, Polyalthia, Xylopia, Mitragyne*, etc..., tout en conservant la représentation actuelle des : *Mubala, Kapinga, Ditsha, Pterygopodium* ou autres paraissant convenir.

Moyens. — Remplacement du sous-bois par des semis de ces essences. Dégagement de semis préexistants. Extraction d'espèces secondaires en faveur des bonnes.

PROPOSITIONS :

Il serait souhaitable que l'exploitation pratique se rapproche le plus possible de la mise en valeur idéale de ces massifs forestiers.

a) *Constitution d'une réserve importante* (Bukaka-Kabote). — Abstraction faite du rôle climatologique, à citer les motifs :

1°) Région très accidentée ;

2°) Sol relativement peu stable (pourcentage élevé de sable), exposé aux ravinements, réduits au minimum sous la protection forestière ;

3°) Présence de dépression abruptes ou ravins, franchis en quelques points par la voie ferrée, mais très fréquents en profondeur ;

4°) Nombreuses sources donnant naissance à autant de ruisseaux alimentés régulièrement grâce au massif. La destruction de forêts semblables est une cause partielle de l'ensablement des grandes rivières ;

5°) Au point de vue forestier, il y aurait avantage à avoir une station d'études qui puisse montrer les effets d'un traitement rationnel sur une forêt naturelle ;

6°) Conséquence économique : le peuplement serait considérablement enrichi.

b) *Régime et mode de traitement :*

La forêt est une futaie naturelle jardinée et il y aurait lieu de conserver ce régime ; eu égard aux considérations de topographie, c'est celui qui donne le plus de résultats.

c) *Aménagement :*

Pour faire l'aménagement d'un tel massif avec le chemin de fer comme base, il est nécessaire de constituer deux suites de plusieurs

séries délimitées naturellement après établissement d'un plan d'ensemble.

Si l'on adopte 12 kilomètres comme longueur droite du tracé, une profondeur de 2,5 kilomètres de part et d'autre donnerait comme surface totale 60 kilomètres carrés, soit 6,000 hectares (la profondeur de la prospection atteignit 5 et 6 kilomètres de chaque côté, soit une surface double). Ces 6,000 hectares pourraient former 6 séries d'environ 1,000 hectares, chacune étant divisée à son tour en 10 coupes annuelles de 100 hectares. Au total, on pourrait parcourir 6,000 hectares = 600 hectares par an. L'accroissement en volume de ces forêts n'étant pas terminé, la possibilité doit être fixée empiriquement.

Pour fixer les idées, en adoptant le taux Masson, on peut calculer la possibilité suivant la formule

$$P = V\frac{2}{n}$$

V étant le volume par hectare et n l'âge d'exploitation qui constitue une inconnue.

Dès lors, P variera en admettant, pour n, un terme de cent ou de quatre-vingts ans pour que l'arbre ait atteint les dimensions voulues ; en prenant une moyenne de 160 mètres cubes grumes sous écorce à l'hectare, on aurait respectivement :

$$P = 160.\frac{2}{100} = 3\ m^3\ 200 \text{ à l'hectare ;}$$

$$P = 160.\ \frac{2}{80} = 4 \text{ mètres cubes à l'hectare.}$$

Certains admettent 6 et 7 mètres cubes, ce qui ramène, suivant cette formule, l'âge d'exploitabilité à cinquante ans.

Pour débuter, on pourrait adopter une possibilité moyenne annuelle de 6 mètres cubes à l'hectare ; celle de la série sera ainsi de 6,000 mètres cubes exploitables annuellement sur un coupon de 100 hectares, soit, par hectare, 60 mètres cubes, ou un rapport de 37.5 mètres cubes p. c.

Les parties riches, renfermant par hectare 300 mètres cubes, pourraient supporter une exploitation de 112 m^3 5 par hectare ; par contre, les parties pauvres ne subiraient qu'une faible extraction d'arbres. Ce mode d'exploitation amènerait ainsi la forêt vers un état normal.

Les 6 séries, à 6,000 mètres cubes chacune, donneront, pour l'ensemble, 36,000 mètres cubes, à prendre sur 6 coupons de 100 hectares, suivant le plan d'exploitation.

Après une rotation de dix ans, l'abatage reviendra au même endroit et indéfiniment si la possibilité choisie n'est pas trop forte. Cette dernière comprend évidemment des bois divers; les espèces secondaires trouvant emploi comme combustible, leur pourcentage peut être aussi élevé que les conditions culturales le permettraient. De cette façon, l'adoption d'une possibilité un peu forte n'aurait pas d'inconvénient.

d) *Avant l'exploitation :*

Faire procéder au nettoiement de la coupe par la suppression de la végétation herbacée, plantes grimpantes et lianes, en respectant le recru.

Cela permettrait la circulation en forêt et favoriserait la germination des graines des espèces ligneuses.

Le martelage désignant les arbres à conserver et à exploiter est sous la dépendance de l'existence d'un service forestier. En même temps que le balivage, s'effectuerait l'opération du cerclage, du moins pour les essences de valeur; cette pratique est, d'ailleurs, indispensable pour obtenir un bois d'œuvre convenable.

e) *Exploitation proprement dite :*

Exécuter l'abatage de préférence à la hache et à la scie passe-partout combinées et en dirigeant la chute à l'aide de coins.

Sectionner les arbres le plus près possible du sol, contrairement à la mode indigène, à part pour quelques-uns à contreforts exceptionnels.

Tronçonner à la scie les grumes en billons suivant les destinations prévues.

Vidanger le plus possible par l'emploi du Decauville (voies principales et auxiliaires); l'utilisation de treuils mécaniques rendrait de grands services, de même que l'installation temporaire, en certains endroits, de câbles aériens.

La vidange est un point particulièrement difficile pour cette forêt, en raison de la topographie et de la situation du chemin de fer sur les crêtes.

Avoir un outillage de chargement convenable : leviers à griffes, chèvres canadiennes, triqueballes.

Délimiter les coupes et construire des chemins forestiers.

f) *Débit :*

Posséder une installation de scies puissantes alternatives : horizontale à bois montant ; verticale à lames multiples ; à ruban ; circulaire, avec lames et accessoires de rechange. L'affûtage et le réglage des scies sont très importants.

Remarque :

Pour toutes les opérations : abatage, manipulation, débitage, etc., la mécanisation de l'outillage est aussi souhaitable que possible.

CUBAGES EFFECTUES

Surface totale cubée : 12 ha. 88, ensemble de vingt-cinq places d'essai.

Cube total mesuré : 2632 m^3 4764, comprenant les sujets de diamètre supérieur à 0 m. 16 à 1 m. 50 au moins au-dessus du sol.

Cube trouvé par la formule V = F.S.H.

F étant un coefficient de forme, admis = 0.7.

S = section terrière à 1 m. 50 ou au-dessus des irrégularités de la base.

H = hauteur de la souche jusqu'à l'endroit où le fût cesse d'être utilisable en bois d'œuvre.

PARCELLE 1.

SITUATION.

A 900 mètres du rail, N.-E. du kilomètre 27.

SURFACE.

Un demi-hectare (50 × 100 mètres).

TOPOGRAPHIE.

Vallée secondaire d'une vallée plus grande. La piste ouverte à hauteur du kilomètre 27 descend un versant N.-E.-E., recoupe un thalweg S.-E.-N.-O. débutant au col coupé par le chemin de fer, et franchit une croupe pour aboutir, à 1,200 mètres du rail, à un petit ruisseau encaissé dirigé S.-E.-E. vers N.-O.-O.

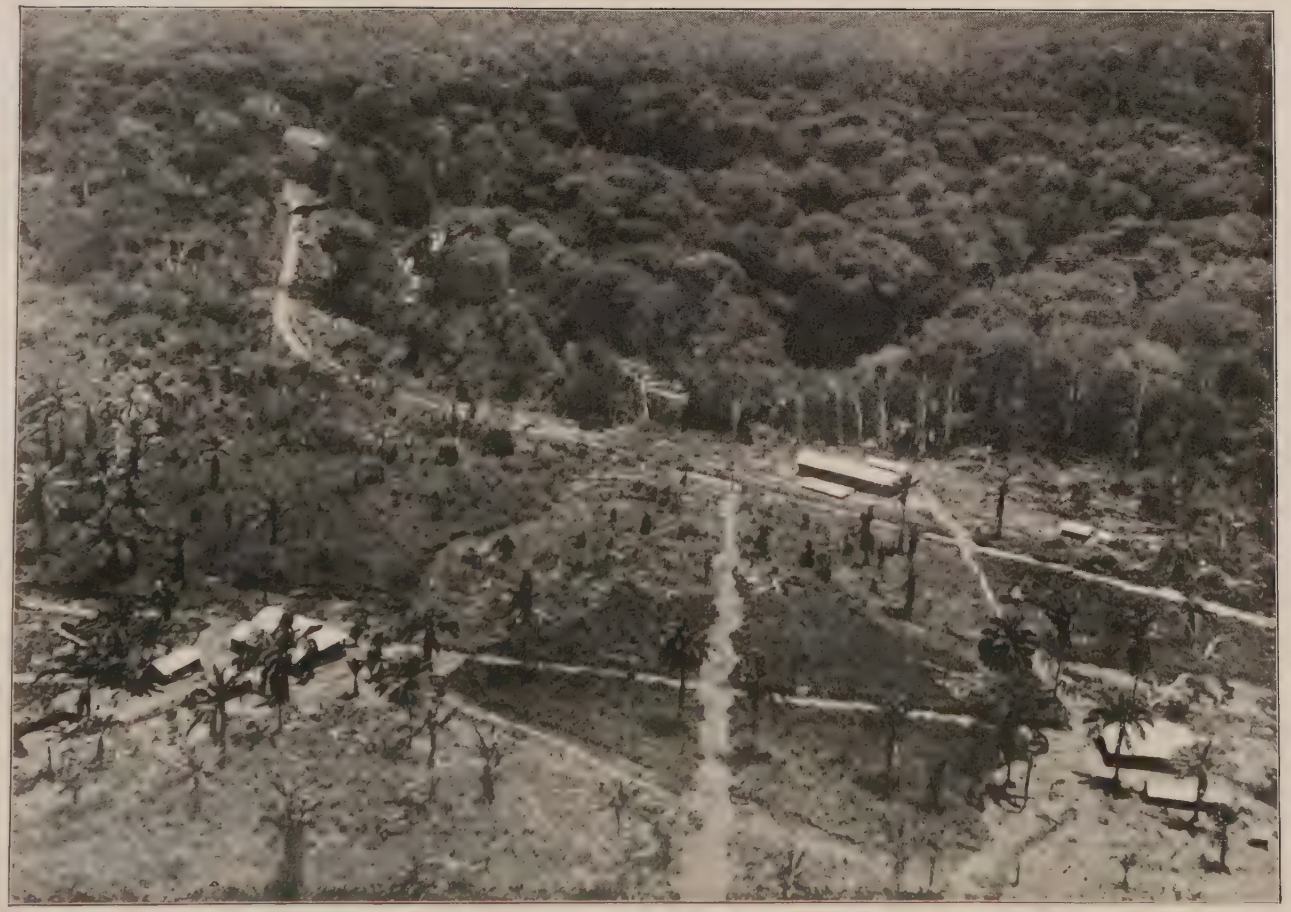

Photo du B. C. K.

Fig. 21. — Aspect de la forêt au Kasai.

L'altitude diminue de 110 mètres du rail au ruisseau.

Exposition et pente de la parcelle : faibles vers O.-S.-O.

SOL.

Superficiel, sablonneux ; la tranchée montre une forte épaisseur du sous-sol : sable avec une très faible proportion d'argile ; en dessous, un lit de roches gréso-quartzeuses très dures qui reparaissent dans le lit du ruisseau précité. Pour la parcelle : sable brunâtre, fin, très meuble, frais.

COUVERTURE.

a) Morte : 3 à 4 centimètres, parfois beaucoup plus : accumulation de détritus ;

b) Vivante : herbacée assez abondante et renforcée par des lianes.

RECRU.

Faible.

PEUPLEMENT.

Richesse supérieure à la moyenne.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume par diamètre	Volume total
Tshilembe-lembe (B)	*Anonidium Mannii?*	1	18	5	0.1016	
		1	30	10	0.4949	
		—			———	0.5965
		2				
Kenadjilundu (L et B)		1	24	14	0.4520	
		1	28	20	0.8624	
		1	32	16	0.8844	
		2	36	20	2.8504	
		—			———	5.0492
		5				
Mupayi (B)	*Irvingia* sp.	1	70	20	5.3872	5.3872
	Mammea Klaineana	1	40	14	1.2570	1.2570
Kapinga ditsha (L)		1	36	18	1.3234	
		1	90	25	10.8154	
		1	100	24	13.3518	
		—			———	25.4906
		5				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume par diamètre	Volume total
Tshipulu-pulu (B)		1	32	10	0.5628	
		1	34	12	0.7264	
		1	58	12	2.1136	
		1	60	30	5.9367	
		—				9.3395
		4				
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense* et sp.	1	24	10	0.3164	
		3	30	10	1.4847	
		1	32	12	0.6432	
		1	36	12	0.8144	
		1	38	13	1.0206	
		1	46	14	1.6620	
		2	50	18	4.9075	
		1	58	18	3.4346	
		1	64	15	3.5387	
		1	110	9	5.7018	
		—				23,5239
		13				
Mupaka (B)	*Pterygopodium balsamiferum*	1	78	12	3.8224	3.8224
Lwebeba (B)		1	22	12	0.3040	0.3040
Mupatu (L, B)	*Canarium Schweinfurthii*	1	18	9	0.1524	0.1524
Mukolomushiane (L)		1	18	8	0.1524	0.1524
Lole (B, L)	*Polyalthia suaveolens*	3	20	12	0.7850	
		2	24	15	0.9492	
		—				1.7342
		5				
Kileku ou *Muleku* (B)	*Ongokea Klaineana*	1	46	20	2.3268	
		2	48	22	5.6110	
		—				7.9378
		3				
Tshinshiba (B)	*Klainedoxa ovalifolia*	1	64	20	4.5038	4.5038
Maji-Maji (L) = *Lusenga* (B)	*Staudtia congensis*	1	56	26	4.4334	4.4334
Mubaya (B)		1	44	15	1.6731	1.6731
Tshipamu-pamu (B)	*Scorodophloeus* sp.	1	20	5	0.1256	0.1256
Djimbelenge (B)	*Mimusops congolensis*	1	110	22	14.2545	14.2545

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume par diamètre	Volume total
Ndunga (B)	*Xylopia* sp. (racines aériennes)	1	22	15	0.4180	0.4180
Musase (B)	*Albizzia fastigiata*	1	20	8	0.1884	0.1884
	DIVERS					
Mupeta (B)		1	20	10	0.2198	0.2198
Dishendji? (B)		1	18	6	0.1016	
		1	22	6	0.1520	
		1	24	8	0.2712	
		1	30	12	0.5656	
		—				1.0904
		4				
Inconnu		1	20	6	0.1256	0.1256
Inconnu		1	26	3	0.1060	0.1060
Tshikolobela? (L)		1	36	12	0.8144	0.8144
Kengambala (B)		1	18	8	0.1524	
		1	28	4	0.1848	
		—				0.3372
		2				
Bombukolo (B)		3	18	6	0.3302	
		1	20	4	0.0942	
		—				0.4244
		4				
Mete (B)		1	36	15	1.1198	1.1198
Tshinkunka (B)		1	20	6	0.1266	0.1266
Inconnu		1	24	10	0.3164	0.3164
Dalakashila (B)		1	20	10	0.2198	0.2198
Inconnu		1	64	15	3,5387	3.5387
Inconnu		1	20	9	0.1884	0.1884
Dimuma (B)		1	18	6	0.1016	
		1	20	10	0.2198	
		—				0.3214
		2				
Kabwele (B)		1	34	18	1.1804	1.1804
Kanana mishinga (B)		1	34	16	0.9988	0.9988
Koto (B)		1	18	3	0.0508	
		1	22	10	0.2660	
		—				0.2768
		2				

ESSENCES	Nombre	D	H moyenne	Volume D	Volume total
Kamalufu (B)	1	28	10	0.4312	0.4312
Dandala (B)	1	24	8	0.2712	
	1	40	8	0.7542	
	—			———	1.0254
	2				
Mubamu (B)	1	56	14	2.4630	2.4630
Tshibudimbu (B)	1	20	8	0.1884	0.1884
Koye (B)	1	24	9	0.2712	0.2712
Intondondo (B)	1	26	15	0.5830	0.5830
Mumpumpu (B)	1	36	9	0.6108	0.6108
Inconnu	1	40	10	0.8799	0.8799
Tshipepe (B)	1	24	10	0.3164	0.3164
					———
					28.5171

Cube pour un demi-hectare = 128 m^3 5171.
Cube par hectare = 257 $m^3$0342 grumes sous écorce.

PARCELLE 2.

SITUATION.

Sur la même piste que P 1, à environ 200 à 250 mètres de la voie.

SURFACE.

$50 \times 60 = 3{,}000$ mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

P. 1 ; exposition vers le N.-5. à pente peu forte.

SOL.

Identique à P 1.

COUVERTURE.

a) Morte : peu épaisse, sauf en fourrés où il y a accumulation ;

b) Vivante : extrêmement dense et impénétrable : végétaux herbacés très développés et très serrés ; plantes grimpantes et palmiers-lianes (épineux).

OBSERVATIONS.

Régénération naturelle excessivement difficile : absence de recru. Peuplement pauvre, formé d'arbres peu groupés, végétation herbacée luxuriante (insuffisance du couvert).

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Musase (B) =*Lusase* (L)	*Piptadenia africana*	1	74	15	4.7311	4.7311
Musase (B)	*Albizzia fastigiata*	1	54	9	1.3740	
=*Tshibamba-bamba*		1	62	13	2.7171	
(L)		1	92	9	3.9888	
		1	96	10	5.0666	
		—			———	13.1465
		4				
Munkole (B)	*Vernonia* sp.	2	24	8	0.4972	
		1	34	15	0.9988	
		—			———	1.4960
		3				
Lole Mutoke (B)	*Xylopia* sp.	1	32	18	1.0452	
		1	42	15	1.5235	
		—			———	2.5687
		2				
Ndunga (B)	(Anonacée)	1	34	15	0.9988	0.9988
Mupengele (L)		1	26	10	0.3710	0.3710
Kasengisha (L)		1	28	9	0.3696	0.3696
Munsabwa (L)		1	30	5	0.2828	0.2828
Musonu-sonu (L)		1	26	5	0.2120	0.2120
Kapope (B)		1	28	6	0.2464	0.2464
						24.4229

Cube pour 3,000 mètres carrés = 24 m³ 4229.

Cube pour 1 hectare = $\frac{24.4229}{0.3}$ = 81 m³ 409 grumes sous écorce.

PARCELLE 3.

SITUATION.

Le long de l'ancienne piste, vers le village indigène établi en steppe arbustive; à 300 mètres de la route automobile, soit à 1,200 mètres nord du poste kilomètre 29.

SURFACE.

60 × 50 = 3,000 mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Plateau (P. 6) continué vers le Nord par un versant à pente devenant rapidement abrupte (P. 3); vers le Sud, versant à pente douce;

vers l'Ouest (P. 4), versant à pente légère, passant à ravin après la tranchée, vers le kilomètre 28.

Sol.

Sable brunâtre en profondeur ; gris noirâtre (humus) en surface.

Couverture.

a) Morte : épaisse, variant de 5 à 10 centimètres ;

b) Vivante : végétation herbacée moyennement forte ; plantes grimpantes.

Recru.

Surtout de *Pentaclethra Eetveldeana*.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mupaka (B)	*Pterygopodium balsamiferum*	1	42	16	1.5235	
		1	44	15	1.6731	
		1	66	18	3.7631	
		—			———	6.9597
		3				
Tshilunga (B)		1	20	8	0.1884	
		1	24	10	0.3164	
		1	26	10	0.3710	
		1	28	10	0.4512	
		1	30	13	0.6363	
		2	32	11	1.2060	
		1	40	13	1.1313	
		1	44	18	1.9773	
		—			———	6.2579
		9				
Kapatu (B, L)	*Pachylobus pubescens*	1	40	18	1.6341	1.6341
	Entandrophragma Leplaei	1	88	22	9.1230	9.1230
Ditshindji (B)		1	16	3	0.0402	
		2	20	10	0.4396	
		1	24	6	0.1808	
		—			———	0.6606
		4				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mubwabwa (B, L)	*Petersia africana*	1	62	18	3.9247	3,9247
Musase (B, L)	*Piptadenia africana*	1	52	15	2.3364	2.3364
Ndunga (L, B)		1	22	10	0.2660	0.2660
Maji-Maji (L)	*Staudtia congensis*	1	48	18	2.3530	
=*Lusenga* (B)		1	72	24	6.9224	
		—				9.2754
		2				
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	1	16	8	0.1206	
		1	18	7	0.1270	
		1	42	15	0.9695	
		—				1.2171
		3				
Muleku (B)	*Ongokea Klaineana*	2	52	18	5.3100	5.3100
Ndunga (B)	*Xylopia* sp. (racines aériennes)	1	32	22	1.2060	1.2060
	Cœlocaryon Klainei	1	18	12	0.2032	0.2032
Kasase (B)	*Pentaclethra Eetveldeana*	1	28	13	0.5544	
		1	44	15	1.6731	
		—				2.2275
		2				
Mukolomushane (L)		1	48	20	2.5340	2.5340
Kenadjilundu (B,L)		1	30	16	0.7777	0.7777
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	2	22	13	0.6840	0.6840
Munangu (B)	*Carapa procera*	1	20	10	0.2198	
		1	28	7	0.3080	
		—				0.5278
		2				
Musase (B)	*Albizzia fastigiata*	1	36	8	0.6108	0.6108
Mulunga-lunga (B)		1	24	10	0.3164	0.3164
Mubaya (B)		1	32	12	0.6432	0.6432
Kikonde? (L)		1	22	10	0.2660	
		1	26	12	0.4240	
		—				0.6900
		2				
Kasengisha (L, B)		1	32	9	0.4824	0.4824
Kengambala (B)		1	20	3	0.0628	
		1	26	7	0.2650	
		—				0.3278
		2				

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Inconnu	1	29	10	0.2198	0.2198
Lembwo-Lembwo (B)?	1	16	8	0.1206	0.1206
Lusambandjima (L)?	1	22	10	0.2660	0.2660
Inconnu	1	18	9	0.1524	
	1	24	8	0.2712	
	—				0.4236
	2				
Inconnu	1	22	10	0.2660	0.2660
Inconnu	1	36	20	1.4252	1.4252
Musabweh (B)	1	22	9	0.2280	0.2280
Djibwemutshi? (B)	1	40	12	1.0056	1.0056
Kapungumutshi?(B)	1	42	12	1.1080	1.1080
Kabudjimbu (B)	1	18	7	0.1270	
	1	20	8	0.1884	
	1	30	12	0.5656	
	—				0.8810
	3				
Inconnu	1	16	6	0.0804	0.0804
Inconnu	1	18	8	0.1524	0.1524
Mutobo (B)?	1	36	14	1.0180	1.0180
Djipembe (B)	1	28	7	0.3080	
	1	34	7	0.4540	
	—				0.7620
	2				
Inconnu	1	32	10	0.5628	0.5628
Kangai (B)	1	32	5	0.3216	0.3216
Koto (B)	1	18	6	0.1016	0.1016
					67.1383

Cube pour 3,000 mètres carrés=67 m³ 1383.

Cube pour 1 hectare=$\frac{67.1383}{0.3}$=223 m³ 794.

PARCELLE 4.

SITUATION.

Le long de la route automobile, à 1,100 mètres du kilomètre 29 (au N.-N.-O. du poste).

Surface.

80 × 50 = 4,000 mètres carrés.

Topographie.

(Voir P. 3) : plateau à pente légère vers le N.-O.-O.

Altitude.

Supérieure de 25 mètres à celle du kilomètre 29.

Sol.

Comme en P. 3.

Couverture.

a) Morte : épaisse et non entraînée ;

b) Vivante : végétation herbacée épaisse ; lianes peu abondantes ; taches à plantes grimpantes et palmiers-lianes où le couvert est interrompu.

Recru.

Peu abondant (*Pentaclethra macrophylla*).

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Tshibambamutshi (B)	*Pentaclethra macrophylla*	1	18	6	0.1016	
		1	70	9	2.3088	
		—				2.4104
		2				
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	20	12	0.2512	
		1	22	15	0.3800	
		1	30	16	0.7777	
		2	32	20	2.2512	
		—				3.6601
		5				
Mubaya (B)		1	26	12	0.8144	
		1	40	15	1.2570	
		1	70	20	5.3872	
		—				7.4586
		3				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mundambi (B)	*Milletia Laurentii*	1	46	9	0.9972	0.9972
Kenadjilundu (L,B)		1	20	9	0.1884	
		1	28	12	0.4928	
		—			———	0.6812
		2				
Mugu-Mugu? (B)		1	50	14	1.9630	1.9630
Ditshindji (B)		1	24	8	0.2712	0.2712
Kapinga ditsha (L, B).		1	82	13	4.7529	
		1	84	8	3.3252	
		1	110	12	7.6024	
		—			———	15.6805
		3				
Mumbu? (L)		1	38	14	1.1340	1.1340
Tshipulupulu (B)		1	46	11	1.3296	
		1	48	9	1.0860	
		1	62	11	2.4152	
		1	68	8	2.1792	
		—			———	7.0100
		4				
Tshilubula (L)		1	16	9	0.1206	
		1	22	14	0.3800	
		1	40	16	1.3827	
		—			———	1.8833
		3				
Lusase (B)	*Albizzia fastigiata*	1	58	14	2.6420	2.6420
Ndunga (L)		1	24	14	0.4520	
		1	30	18	0.9191	
		1	32	22	1.2060	
		—			———	2.5771
		3				
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	1	30	10	0.4949	
	et sp.	1	38	12	0.9072	
		—			———	1.4021
		2				
Mubafubafu (B)	*Hua gabonii?*	1	26	8	0.3180	0.3180
	Mammea Klaineana	1	24	12	0.3616	0.3616
Mumpampi (B)	*Chrysophyllum Lacourtianum*	1	80	20	7.0378	7.0378
Musenga (B)	*Staudtia congensis*	1	48	24	3.0770	3.0770
Mulunga-lunga (L)		1	60	24	4.8059	4.8059

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Bombukolo (B)	2	18	6	0.2032	0.2032
Musono-sono (L)	1	30	15	0.7070	
	1	40	12	1.0056	
	—			———	1.7126
	2				
Musakatshi (B)	1	24	12	0.3616	0.3616
Musolo? (L)	1	34	24	1.5436	1.5436
Kengambula (B)	1	16	3	0.0402	
	1	20	3	0.0628	
	—			———	0.1030
	2				
Peta (B)	1	26	10	0.3710	0.3710
Dondolamalendi (L)	1	40	12	1.0056	1.0056
Musabwe (L)	1	32	27	1.3668	1.3668
Kalageti (L)	1	22	10	0.2660	0.2660
Kasengisha (L)	1	20	10	0.2198	0.2198
					72.5242

Cube pour 0.4 hectare = 72 m³ 5242.

Cube pour 1 hectare = $\frac{72.5242}{0.4}$ = 181 m³ 310.

PARCELLE 5.

SITUATION.

A 4 km. 5 du kilomètre 26, le long du sentier allant de Bukaka (kilomètre 26) à un village indigène de Bemba.

SURFACE.

75 × 40 = 3,000 mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

A Bukaka : mamelons couverts de steppe arbustive. Le sentier est à flanc de versant exposé à l'Est puis Sud et Ouest ; il se dirige vers le Sud-Ouest et Sud et entre en forêt après 2 kilomètres à 2 km. 5 ; versant vers l'Ouest puis vers l'Est à pente très abrupte près de la rivière.

Ensuite, versant étendu vers le Nord-Est et parfois accidenté. Parcelle : à la partie supérieure de ce versant à pente faible vers le Nord-Est.

SOL.

Sable brunâtre, plutôt sec, meuble.

COUVERTURE.

a) Morte : assez abondante ;

b) Vivante : végétation relativement claire, quoique assez épaisse par taches.

RECRU.

Scorodophloeus surtout, *Dialium*.

PEUPLEMENT.

Richesse moyenne ; de nombreuses parties ont un cube plus faible.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Ditshindji (B)		1	24	8	0.2712	0.2712
Tshipamupamu (B)	*Scorodophloeus* of	1	18	10	0.1778	
		1	22	10	0.2660	
		1	26	14	0.5300	
		1	32	14	0.8940	
		2	40	14	2.5140	
		1	42	16	1.5235	
		1	46	11	1.3296	
		3	52	12	5.3100	
		2	56	16	5.4186	
		—				17.8735
		13				
Kapinga ditsha (B)		1	40	12	1.0056	
		1	110	18	11.4036	
		—				12.4092
		2				
Tshilembelembe (B)	*Anonidium Mannii?*	1	42	14	1.3850	1.3850
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	18	12	0.2932	
		1	20	16	0.3454	
		1	22	15	0.4180	
		1	24	16	0.4972	
		1	26	14	0.5300	
		1	30	20	0.9898	
		—				2.9836
		6				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Muleku (B)	*Ongokea Klaineana*	1	64	20	4.5038	
Tshipulu-pulu (B)		1	18	8	0.1524	
		2	24	7	0.4520	
		—			———	0.6044
		3				
Kenadjilundu (L,B)		1	16	10	0.1407	0.1407
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	2	26	8	0.5830	
	et sp.	1	32	12	0.6432	
		1	36	22	1.5270	
		1	42	16	1.5235	
		1	46	18	2.1606	
		—			———	6.4373
		6				
Mupayi (B)	*Irvingia gabonensis*	1	52	18	2.7612	
		1	62	64	5.1323	
		—			———	7.8935
		2				
Mukolomushane (L)		1	20	10	0.2198	0.2198
Musenga (B)	*Staudtia congensis*	1	60	22	4.2405	4.2405
Tshilunga (B)		1	20	10	0.2198	0.2198
Tshibamba-bamba (B)	*Pentaclethra macrophylla*	1	18	10	0.1778	0.1778
Kapatu-patu (B)	*Pachylobus pubescens*	1	22	10	0.2660	0.2660
Mubata (B)	*Omphalocarpum Laurentii*	1	28	20	0.8624	0.8624
Bombukolo (B)		1	16	5	0.0804	
		1	18	8	0.1524	
		5	20	7	0.7850	
		2	22	7	0.3800	
		—			———	1.3978
		9				
Dandalamalandi (L)		1	32	6	0.3216	
		1	34	10	0.6356	
		—			———	0.9572
		2				
Kananamishinga? (B)		1	18	5	0.1016	0.1016
Tshipake (B)		1	18	6	0.1016	
		1	22	8	0.2280	
		—			———	0.3296
		2				

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Musabwe? (L)	1	48	20	2.5349	2.5340
Inconnu	1	18	5	0.1016	0.1016
Mudiangutshi? (L)	1	30	12	0.5656	0.5656
Kamalafu (L)	1	18	8	0.1524	
	1	20	10	0.2198	
	—				0.3722
	2				
Kapulwaye (L)	1	26	8	0.3180	0.3180
Musanda Kangala (L)	1	48	16	1.9910	1.9910
Tshilengu? (L)	1	28	14	0.6160	0.6160
Tshilunga (L)	1	22	10	0.2660	0.2660
Tshipepe (B)	1	40	20	0.7598	0.7598
					71.7989

Cube pour 3,000 mètres carrés = 71 m³ 7989.
Cube pour 1 hectare = 239 m³ 326.

PARCELLE 6.

SITUATION.

A côté de la P. 3 : à 1,200 mètres Nord du kilomètre 29.

SURFACE.

60 × 50 = 3,000 mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Voir P. 3. Pour la parcelle, pente peu prononcée vers le Nord.

SOL.

Identique à P. 3.

COUVERTURE.

a) Morte : 4 à 5 centimètres dépaisseur ;

b) Vivante : végétation herbacée assez épaisse ; fourrés par places. Plantes grimpantes et lianes.

RECRU.

Pentaclethra Eetveldeana et *Dialium* sp.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mupatu (B)	*Canarium Schweinfurthii*	1	64	23	5.1472	
		1	78	14	4.7780	
		—				9.9252
		2				
Lusase (B)	*Albizzia fastigiata*	1	80	12	4.0216	4.0216
Ndunga (B)		1	20	10	0.2198	
		1	24	14	0.4520	
		—				0.6718
		2				
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	16	8	0.1206	
		2	18	11	0.3810	
		1	24	12	0.3616	
		—				0.8632
		4				
Djikala-Djikala (L)		1	66	17	4.1052	4.1052
Ditshindji (B)		1	28	9	0.3696	0.3696
Tshilunga (B)		2	42	10	1.9390	1.9390
Lusenga (B)	*Staudtia congensis*	1	44	14	1.5210	
		1	60	20	3.9578	
		—				5.4788
		2				
Mumpampi (B)	*Chrysophyllum Lacourtianum*	1	90	14	6.3620	
		1	106	17	10.5900	
		—				16.9520
		2				
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	1	40	8	0.7542	
		1	46	8	0.9972	
		—				1.7514
		2				
Tshipulu-pulu (B)		1	62	14	3.0190	3.0190
Ndunga (B) = *Kuka* (B)	*Alstonia Gilletii*	1	50	25	3.3371	3.3371
Muleku (B)	*Ongokea Klaineana*	1	72	24	6.9224	6.9224
Mulubula (B)		1	44	16	1.6731	1.6731
Kasase (B)	*Pentaclethra Eetveldeana*	1	18	8	0.1524	
		1	44	15	1.5210	
		—				1.6734
		2				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Tshilembelembe (B)	*Anonidium Mannii*	1	28	5	0.2464	0.2464
Lusase (B)	*Albizzia* of	1	52	20	2.9736	2.9736
Inconnu		2	24	7	0.4520	0.4520
Mudiangutshi? (L)		1	22	13	0.3420	
		1	42	14	1.3850	
		—				1.7270
		2				
Bombukolo (B)		2	18	5	0.1778	0.1778
Inconnu		1	54	18	2.9770	2.9770
Inconnu		1	26	8	0.3180	0.3180
Inconnu		1	24	10	0.3164	0.3164
Lukoma-Koma (B)		1	32	18	1.0452	1.0452
Musube (B)		1	30	14	0.7070	0.7070
Belemena? (L)		1	32	18	1.0452	1.0452
Kabudjimbu (B)		1	56	12	1.9704	1.9704
Inconnu		1	30	8	0.4242	0.4242
Tshinananana? (L)		1	34	18	1.1804	1.1804
Tshipepa (B)		1	40	20	1.7598	1.7598
						80.0232

Cube pour 3,000 mètres carrés = 80 m³ 0232.

Cube pour 1 hectare = $\frac{80.0232}{0.3}$ = 266 m³ 744.

PARCELLE 7.

SITUATION.

A 1,400 mètres S.-S.-O. du kilomètre 29, à 200 mètres au-delà d'un ruisseau coulant N.-N.-O. vers S.-S.-E.

SURFACE.

$75 \times 40 = 3{,}000$ mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Versant général présentant quelques pentes abruptes. Parcelle cubée sur le versant opposé, à exposition passant du Nord-Est vers l'Est; pente légère puis très forte vers le bas.

Ruisseau à altitude inférieure de 120 mètres à celle du tracé.

Sol.

Identique à P. 3.

Couverture.

a) Morte : bonne épaisseur de feuilles mortes ;

b) Vivante : quelques taches de sous-bois.

Recru.

Assez nombreux, brins de semences de *Mubala*.

Peuplement.

A peu de distance du tracé, la forêt prend un caractère secondaire, avec cube peu élevé et ainsi jusqu'au ruisseau. Au-delà, bouquet jardiné assez riche de *Mubala* avec *Dialium* et *Scorodophloeus*.

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mubala (B)	2	16	7	0.2010	
	1	20	7	0.1570	
	1	22	14	0.3800	
	2	24	10	0.6328	
	5	26	11	2.0670	
	1	28	12	0.4928	
	1	36	14	1.0180	
	1	38	16	1.2474	
	1	42	11	1.1080	
	2	44	13	2.7378	
	1	46	16	1.8282	
	1	52	16	2.3364	
	1	54	12	1.8320	
	1	56	11	1.9704	
	2	58	15	5.5482	
	1	64	10	2.2519	
	1	68	16	3.9952	
	1	72	10	2.8504	
	1	76	10	3.1752	
	1	78	16	5.2558	
	—				41.0855
	28				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mukolomushane (L)		1	34	14	0.9080	0.9080
Djiladjila (B)	*Dialium yambataense*	1	24	11	0.3616	
		1	60	12	2.2616	
		1	80	16	5.5297	
		—				8.1529
		3				
Tshipamupamu (B)	*Scorodophloeus*	1	20	7	0.1570	
		1	24	18	0.5876	
		1	30	13	0.6363	
		3	40	12	3.1425	
		2	46	14	3.3240	
		—				7.8474
		8				
Mubaya (B)		1	52	12	1.6992	1.6992
Mukobo-Koba (L)?		1	28	18	0.8008	
		1	38	18	1.4742	
		—				2.2750
		2				
Kenadjilundu (L)		1	34	14	0.9080	0.9080
Mubafu (B)	*Hua gabonii*	1	24	10	0.3164	0.3164
Tshilembe-lembe (B)	*Anonidium Mannii?*	1	36	7	0.5090	
		1	40	8	0.7542	
		1	48	7	0.9050	
		—				2.1682
		3				
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	18	9	0.1524	0.1524
Kapatupatu (B)	*Pachylobus pubescens*	1	16	6	0.0804	0.0804
Kasase		1	30	10	0.4949	0.4949
Tshilunga (L)		1	18	4	0.0762	0.0762
Lufega (L)		1	18	8	0.1524	
		1	20	6	0.1256	
		1	26	10	0.3710	
		—				0.6490
		3				
Musabwe (L)		1	18	7	0.1270	0.1279
Tshinkasa (L)		1	20	10	0.2198	0.2198
Kengambala (B)		1	22	4	0.1140	0.1140
Lupupaya (L)		1	20	9	0.1884	0.1884
Kambudjimbudji (B)		1	16	7	0.1005	0.1005
						67.5632

Cube pour 3,000 mètres carrés = 67 m³ 5632.

Cube pour 1 hectare = $\frac{67.5632}{0.3}$ = 225 m³ 210.

PARCELLE 8.

SITUATION.

A 1,100 mètres au Sud-Ouest du kilomètre 29, 600.

SURFACE.

50 × 60 = 3,000 mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Versant général à pente légère prolongeant la pente forte du mamelon à hauteur du kilomètre 30.

Pour la parcelle, la pente assez forte s'accentue avec exposition vers l'Ouest à Nord-Ouest.

Altitude inférieure de 50 mètres à celle du tracé.

SOL.

Sable fin, brunâtre, frais.

COUVERTURE.

a) Morte : abondante par places ; en moyenne 3 centimètres ;

b) Vivante : très épaisse ; sous-bois herbacé et plantes grimpantes.

PEUPLEMENT.

Hétérogène : richesse moyenne.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mundambi (B)	*Milletia Laurentii*	1	16	5	0.0804	
		1	18	5	0.1016	
		1	20	8	0.1884	
		1	22	9	0.2280	
		1	24	9	0.2712	
		2	40	10	1.7598	
		—			———	2.6294
		7				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mupatu (B)	*Canarium Schweinfurthii*	1	80	18	6.5351	6.5351
Ndunga (B)		1	32	15	0.8040	
		2	36	17	2.4432	
		—				3.2472
		3				
Tshilunga (B)		1	28	5	0.2464	0.2464
Mubaya (B)		1	46	10	1.1634	
		1	50	8	1.1778	
		—				2.3412
		2				
Kapatupatu (B)	*Pachylobus pubescens*	1	24	4	0.1356	0.1356
Lwebeba (B)		2	28	7	0.6160	0.6160
Mulunga-lunga (L)		1	24	9	0.2712	
		1	58	15	2.6420	
		—				2.9132
		2				
Lugusa (L)		1	54	18	2.9770	2.9770
Kapingaditsha (L)		1	40	10	0.8799	0.8799
Djiladjila (B)	*Dialium yambataense*	1	18	4	0.0762	0.0762
Djila-Djila (B)		1	28	6	0.2464	0.2464
Musase (B)	*Piptadenia africana*	1	90	14	6.3620	6.3620
Mupayi (B)	*Irvingia* of	1	80	28	10.0540	10.0540
Mulubula (B)		1	28	5	0.2464	0.2464
Ndunga (B)	*Xylopia ethiopica*	1	40	15	1.3827	1.3827
Tshipulupulu (B)		1	42	10	0.9695	0.9695
Lusolesole (L)		1	36	16	1.1198	1.1198
Mupengele (B)		1	28	17	0.7392	0.7392
Belemena (L)?		2	30	7	0.7079	0.7070
Kambele (L)?		1	24	5	0.1808	0.1808
Kongolomutshi (L)		1	40	18	1.6341	1.6341
						46.2391

Cube pour 3,000 mètres carrés = 46 m³ 2391.

Cube pour 1 hectare = $\frac{46.2391}{0.3}$ = 154 m³ 130.

PARCELLE 9.

SITUATION.

Entre la P. 8 et la route automobile, à 400 mètres de celle-ci.

SURFACE.

$75 \times 40 = 3{,}000$ mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

La même qu'en 8.

Exposition vers l'Ouest ; pente légère.

Niveau inférieur de 20 mètres à celui de la route automobile.

SOL.

Le même qu'en 8.

COUVERTURE.

a) Morte : épaisse ;

b) Vivante : peu épaisse, sauf quelques fourrés de végétation herbacée.

OBSERVATIONS.

1) Richesse inférieure à la moyenne des parties voisines ;

2) Autres essences en dehors : *Omphalocarpum* of, *Staudtia, Pentaclethra Eetveldeana, Dracaena+Ficus, Alstonia, Piptadenia, Entandrophragma, Irvingia, Pterygopodium, Kenadjilundu, Mubala.*

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Tshilembe-Lembe (B)	*Anonidium Mannii?*	1	26	6	0.2120	
		1	40	5	0.5028	
		1	42	7	0.9695	
		—			———	1.6843
		3				
Mundambi (B)	*Milletia Laurentii*	1	42	18	1.8005	1.8005
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense* et sp.	1	16	6	0.0804	
		4	18	9	0.6350	
		1	26	12	0.4240	
		1	30	12	0.5656	
		1	34	6	0.3632	
		1	38	10	0.7938	
		1	46	15	1.8282	
		1	50	18	2.5519	
		1	54	16	2.5190	
		2	60	13	5.0886	
		1	70	12	3.0784	
		1	80	12	4.0216	
		1	100	12	6.2832	
		---			———	28 2329
		17				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Ditshindji (B)		1	16	6	0.0804	
		1	18	7	0.1270	
		1	22	10	0.2660	
		—				0.4734
		3				
Tshilunga (B)		1	22	10	0.2660	0.2660
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	16	10	0.1407	
		1	18	10	0.1778	
		1	20	15	0.3454	
		2	22	18	0.9500	
		2	28	18	1.5400	
		—				3.1539
		7				
Kapatupatu (B)	*Pachylobus* sp.	1	26	10	0.3710	0.3710
Lugusa (L)		1	16	13	0.1809	
		1	36	18	1.3234	
		—				1.5043
		2				
Mupatu (B)	*Canarium Schweinfurthii*	1	72	20	5.7008	5.7008
Kapingaditsha (L)		1	44	11	1.2168	
		1	54	14	2.2900	
		1	72	18	5.2936	
		—				8.8004
		3				
Muleku (B)	*Ongokea Klaineana*	1	50	18	2.5519	
		1	58	15	2.9062	
		—				5.4581
		2				
Tshinshiba (B)	*Klainedoxa ovalifolia*	1	56	22	3.6945	3.6945
Mubaya (B)		1	50	20	2.7482	2.7482
Bombukolo (B)		3	16	6	0.2412	
		3	18	6	0.3302	
		1	22	5	0.1520	
		—				0.7234
		7				
Inconnu		2	16	6	0.1608	
		1	20	7	0.1570	
		1	26	6	0.2120	
		—				0.5298
		4				

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Dandalamalandi (L)	1	22	6	0.1520	0.1520
Musolo (L)	1	26	20	0.7420	0.7420
Bululu (L)	1	24	12	0.3616	0 3616
Tsholole	1	32	10	0.5628	0 5628
Tshikondedibishi (L)	1	24	18	0.5876	
	1	28	20	0.8624	
	—				1.4500
	2				
Tshilunga (L)	1	30	14	0.7070	0.7070
Kananamishinga (B)	1	20	7	0.1570	0.1570
Djimuma (L)	1	40	10	0.8799	0.8799
					70.1538

Cube pour 3,000 mètres carrés = 70 m³ 1538.

Cube pour 1 hectare = $\frac{70.1538}{0.3}$ = 233 m³ 846.

PARCELLE 10.

SITUATION.

Piste ouverte depuis la route automobile (vers le kilomètre 30,500) jusqu'à 510 mètres en profondeur : direction E.-N.-E. vers O.-S.-O.

SURFACE.

510 × 20 = 10,200 mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Versant exposé O.-S.-O. se raccordant à un versant exposé vers l'E.-S.-E. Altitude, exposition et pente : piste à pente très forte devenant peu inclinée à la séparation des deux versants, puis pente forte. Altitude inférieure de 25 mètres, puis égale à celle du tracé.

SOL.

Identique à P. 8.

COUVERTURE.

a) Morte : épaisseur moyenne ;

b) Vivante : herbacée, très abondante.

RECRU.

Surtout de *Pentaclethra Eetveldeana* apparent.

OBSERVATIONS.

Approximativement la richesse moyenne de cette partie.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mubwabwa (B)	*Petersia africana*	1	36	18	1.3234	
		1	38	15	1.2474	
		1	48	18	2.3530	
		1	52	24	3.3108	
		1	54	20	3.2060	
		—				11.7406
		5				
Djikala-Djikala (L)		1	30	14	0.7070	
		1	44	22	2.2815	
		1	48	15	1.9910	
		1	58	16	2.9062	
		—				7.8857
		4				
Mubaya (B)		1	56	15	2.7093	
		1	70	15	4.2328	
		1	82	16	5.8091	
		1	94	15	7.6340	
		—				20.3852
		4				
Lole mutoke (B)	*Xylopia* sp.	1	16	12	0.1608	
		1	18	8	0.1524	
		1	22	8	0.2280	
		2	24	7	0.4520	
		1	26	7	0.2650	
		1	32	10	0.5628	
		1	38	12	0.9072	
		—				2.7282
		8				
Ndunga (B)	*Xylopia* sp. (racines aériennes)	1	20	12	0.2512	0.2512
Ndunga (B)	*Xylopia ethiopica*	1	30	10	0.4949	0.4949
Mukobakoba (L)		1	16	4	0.0603	
		1	18	8	0.1524	
		1	22	8	0.2280	
		1	50	20	2.7482	
		—				3.1889
		4				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Kapatupatu (B)	*Pachylobus pubescens*	1	34	18	1.1804	1.1804
Lugusa (L)		1	54	18	2.9770	2.9770
Tshilembe-Lembe (B)	*Anonidium Mannii*	1	20	6	0.1256	
		1	22	6	0.1520	
		2	24	5	0.3164	
		1	26	9	0.3180	
		1	34	8	0.5448	
		1	50	10	1.3741	
		—			———	2.8309
		7				
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	16	10	0.1407	
		1	22	16	0.4180	
		1	32	18	1.0452	
		1	38	18	1.4742	
		—			———	3.0781
		4				
Luebeba (B)		2	18	10	0.3556	
		1	34	15	0.9988	
		1	46	15	1.8282	
		—			———	3.1826
		4				
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	1	18	10	0.1778	
		1	24	10	0.3164	
		1	28	7	0.3080	
		1	30	12	0.5656	
		1	36	11	0.8144	
		1	40	14	1.2570	
		1	42	7	0.6925	
		2	84	13	9.9756	
		—			———	14.1073
		9				
Muleku (B)	*Ongokea Klaineana*	1	26	12	0.4240	
		1	70	18	5.0024	
		1	76	20	6.3504	
		—			———	11.7768
		3				
Kapinga-Ditsha (B)		1	86	18	7.5517	
		1	110	18	12.3539	
		1	116	15	11.6248	
		—			———	31.5304
		3				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mupaka (B)	*Pterygopodium balsamiferum*	1	74	30	9.0321	
		1	80	25	8.5459	
		1	88	24	10.3394	
		3				27.9174
Tshipulupulu (B)		1	32	10	0.5628	
		1	66	8	2.0526	
		1	74	8	2.5806	
		3				5.1960
Kenadjilundu (B)		1	18	10	0.1788	
		1	18	10	0.1778	
		2				1.2230
Kasase (B)	*Pentaclethra Eetveldeana*	1	18	8	0.1524	
		1	20	9	0.1884	
		2	22	10	0.5320	
		3	24	14	1.3198	
		3	34	10	1.9068	
		1	36	10	0.7126	
		1	40	12	1.0056	
		1	48	10	1.2670	
		1	58	16	2.9062	
		1	66	12	2.7368	
		15				12.7186
Ndunga (B)		1	30	16	0.7777	0.7777
Tshilunga (B)		1	26	10	0.3710	0.3710
Ditshindji (B)		2	18	4	0.1524	
		1	20	5	0.1256	
		3				0.2780
Tshinshiba (B)	*Klainedoxa ovalifolia*	1	66	20	4.7894	4.7894
Kuka (B)	*Alstonia Gilletii*	1	22	9	0.2280	0.2280
	Entandrophragma of	1	80	20	7.0378	7.0378
Mubala (B)		1	84	12	4.4336	4.4336
Djimuma (L)		1	18	8	0.1524	
		1	20	10	0.2198	
		2	22	10	0.5320	
		1	36	12	0.8144	
		1	62	14	3.0190	
		1	82	19	3.6967	
		7				8 4343

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Musania (B)	1	24	11	0.3616	0.3616
Musakatshi (B)	2	18	3	0.1016	
	1	28	6	0.2464	
	1	32	8	0.4824	
	—			———	0.8304
	4				
Kankenki? (L)	1	20	7	0.1570	0.1570
Diambi (L)?	1	18	9	0.1524	0.1524
Kambudjibudji (L)	1	24	13	0.4068	
	1	34	15	0.9988	
	—			———	1.4056
	2				
Kapeta (L)	1	20	6	0.1256	0.1256
Ufonioki (L)	1	16	5	0.0804	0.0804
Djikondedibishi (L)	1	22	7	0.1900	
	1	42	18	1.8005	
	—			———	1.9905
	2				
Kabukole (L)	1	26	5	0.2120	0.2120
Inconnu	1	42	10	0.9695	
	1	50	13	1.7667	
	—			———	2.7362
	2				
Tshinungenunge (L)	1	34	10	0.6356	0.6356
Kapope (B)	1	22	4	0.1140	
	1	30	11	0.5656	
	1	32	5	0.3216	
	—			———	1.0012
	3				
Kampenyingu (L)	1	40	15	1.3827	1.3827
Inconnu	1	30	9	0.4242	0.4242
Kamalafu (L)	1	16	8	0.1206	0.1206
Kapukomutshi (L)	1	22	8	0.2280	
	1	36	14	1.0180	
	—			———	1.2460
	2				
Tshilunga (L)	1	24	7	0.2260	0.2260
Djibomutshi (L)	1	68	18	4.7216	4.7216
Musole (L)	1	30	12	0.5656	0.5656
Inconnu	1	56	18	3.0219	3.0219
					———
					212.1401

Cube pour 1 ha. 200 = 212 m³ 1401.
Cube pour 1 hectare = 207 m³ 980.

PARCELLE 11.

SITUATION.

A hauteur du kilomètre 31,100 au sud du tracé, le long de l'ancienne piste automobile.

SURFACE.

60 × 50 = 3,000 mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Versant orienté vers le Sud, se raccordant à un versant exposé vers le Nord-Ouest à Ouest. Parcelle sur ce dernier. Altitude = celle du tracé.

Pente légère puis assez forte en profondeur.

SOL.

Sable fin, meuble, gris jaunâtre (noirâtre en surface, humus), frais.

Sous-sol : sable jaune avec faible teneur en argile.

COUVERTURE.

a) Morte : plus de 5 centimètres en moyenne ;

b) Vivante : moyennement épaisse ; parfois assez dense.

RECRU.

Surtout de *Polyalthia suaveolens* et *Dialium*.

OBSERVATIONS.

Richesse analogue sur une bonne partie ; plus loin, le cube diminue.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mupatu (B)	*Canarium Schweinfurthii*	1	68	20	5.0848	5.0848
Tshibamba-bamba (B)		1	42	8	0.8310	0.8310
Ndunga (B)	*Pentaclethra macrophylla*	1	22	14	0.3800	
		2	42	20	3.8780	
		1	44	14	1.5210	
		1	46	22	2.4930	
		—			———	8.2720
		5				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	20	14	0.3140	
		1	22	16	0.4180	
		1	38	16	1.2474	
		—			———	1.9794
		3				
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	1	16	5	0.0804	
		2	20	6	0.2512	
		1	24	7	0.2260	
		2	28	10	0.8624	
		1	32	9	0.4824	
		1	34	8	0.5448	
		1	40	10	0.8799	
		1	52	9	1.2744	
		—			———	4.6015
		10				
Mundambi (B)	*Milletia Laurentii*	1	24	6	0.1808	
		1	40	12	1.0056	
		1	42	12	1.1080	
		—			———	2.2944
		3				
Kasase (B)	*Pentaclethra Eetveldeana*	1	44	18	1.9773	1.9773
Tshikalakala (L)		1	18	8	0.1524	
		1	32	15	0.8844	
		—			———	1.0368
		2				
Ditshindji (B)		1	18	6	0.1016	
		1	20	3	0.0628	
		—			———	0.1644
		2				
Muleku (B)	*Ongokea Klaineana*	1	48	17	2.1720	2.1720
	Entandrophragma Leplaei	1	132	18	17.7905	17.7905
Kapinga-Ditsha (L)		1	84	15	6.0962	6.0962
Tshipulu-pulu (B)		1	20	7	0.1570	
		1	34	5	0.3632	
		—			———	0.5202
		2				
Lolelutoke (L)	*Xylopia* sp.	1	28	13	0.5544	
		1	40	4	0.3771	
		—			———	0.9315
		2				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume 1)	Volume total
Lwibiba (B)		1	22	5	0.1520	0.1520
Lugusa (L)		1	74	15	4.7311	
		1	80	16	5.5297	
		—				10.2608
		2				
Lusenga (B)	*Staudtia congensis*	1	62	20	4.2266	4.2266
Kengambala (B)		2	16	5	0.1407	
		1	20	5	0.1256	
		—				0.2663
		3				
Inconnu		1	26	13	0.4770	0.4770
Tshilunga (L)		1	16	7	0.1005	
		1	20	10	0.2198	
		1	22	8	0.2280	
		—				0.5483
		3				
Kapulumutshi (L)		1	52	15	2.3364	2.3364
Dandalamalandi (B)		1	26	5	0.2120	0.2120
Inconnu		1	30	8	0.4242	0.4242
Mudiangutshi (L)		1	34	16	0.9988	0.9988
Musosonkodi (B)		1	16	5	0.0804	0.0804
Kuluniungu (L)		1	16	5	0.0804	0.0804
Inconnu		1	20	3	0.0628	0.0628
Kafudufudu (B)		1	22	6	0.1520	0.1520
Bululu (L)		1	18	6	0.1016	0.1016
Djikondedibishi (L)		1	18	5	0.1016	0.1016
Bombukolo (B)		1	18	5	0.1016	0.1016
Kamalufu (L)		1	20	8	0.1884	0.1884
						74.5232

Cube pour 3,000 mètres carrés = 74 m³ 5232.

Cube pour 1 hectare = $\frac{74.5232}{0.3}$ = 248 m³ 410.

PARCELLE 12.

SITUATION.

De 1,800 à 2,300 mètres au N.-N.-O. du kilomètre 33, suivant une longueur de 525 mètres au S.-S.-E. vers N.-N.-O., parallèle à l'ancienne piste de l'Etat.

SURFACE.

$525 \times 20 = 10{,}500$ mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Région très accidentée.

Parcelle : versant vers S.-S.-E. à pente forte passant vers l'Est puis vers le Nord avec inclinaison plus faible. Variation de niveau : 30 mètres.

SOL.

Sable fin, brunâtre à jaunâtre, frais.

COUVERTURE.

a) Morte : épaisse où le sous-bois est abondant ; ailleurs, normale ;

b) Vivante : sous-bois épais ; végétation herbacée, mais surtout lianes et plantes grimpantes ; une bonne partie est à sous-bois clair et à recru mieux représenté.

OBSERVATIONS.

Richesse moyenne, quoique supérieure à celle de la région se rapprochant du tracé.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	2	16	7	0.2010	
	et sp.	3	18	8	0.4310	
		2	20	10	0.4396	
		1	22	10	0.2660	
		6	24	10	1.8984	
		3	26	8	0.9010	
		1	28	8	0.3696	
		3	30	10	1.4947	
		2	32	11	1.2060	
		2	36	12	1.7306	
		1	38	14	1.1340	
		1	40	14	1.2570	
		1	46	14	1.6620	
		2	48	10	2.5340	
		1	52	16	2.3364	
		2	56	15	5.1723	
		1	58	10	1.8494	
		—			———	24.8738
		34				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mukobokoba (L)		1	20	7	0.1570	
		1	44	22	2.2815	
		1	54	18	2.9770	
		1	76	18	5.8968	
		1	90	24	10.8154	
		—			———	22.1277
		5				
Lwibiba (B)		1	16	8	0.1206	0.1206
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	16	9	0.1206	
		3	18	12	0.6350	
		1	22	12	0.3040	
		—			———	1.0596
		5				
Lusenga (B)	*Staudtia congensis*	1	20	11	0.2512	
		1	22	12	0.3040	
		1	28	15	0.6776	
		1	34	17	1.0896	
		1	36	15	1.1198	
		2	42	23	4.4320	
		1	46	26	2.9916	
		1	48	16	1.9910	
		1	58	20	3.6988	
		—			———	16.5556
		10				
Tshipamu-pamu (B)	*Scorodophloeus* sp.	2	16	9	0.2613	
		2	20	11	0.4710	
		1	24	9	0.2712	
		1	26	10	0.3710	
		1	28	14	0.6160	
		2	32	11	1.2060	
		1	34	11	0.7264	
		2	36	11	1.5270	
		1	38	8	0.6804	
		1	42	14	1.3850	
		1	46	14	1.6620	
		1	50	12	1.5704	
		1	54	12	1.8320	
		2	58	15	5.5482	
		1	60	14	2.8270	
		1	66	16	3.7631	
		—			———	24.7189
		21				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
	Entandrophragma Leplaei	1	28	8	0.3096	
		1	76	18	5.8968	
		—			———	6.2664
		2				
Tshilembe-lembe (B)	*Anonidium Mannii?*	1	20	5	0.1256	
		1	34	7	0.4540	
		2	38	9	1.3608	
		1	40	10	0.8799	
		1	48	9	1.0860	
		—			———	3.9063
		6				
Mubala (B)		2	22	11	0.5709	
		1	28	12	0.4928	
		1	32	16	0.8844	
		1	40	12	1.0056	
		1	42	15	1.5235	
		2	52	8	2.3364	
		1	66	12	2.7368	
		2	84	15	11.6382	
		—			———	21.1877
		11				
Mubangu (B)		1	16	6	0.0804	
		2	18	11	0.3810	
		2	32	11	1.2069	
		1	48	18	2.3530	
		2	50	20	5.4964	
		4	54	15	9.6180	
		1	60	20	3.9578	
		1	62	15	3.3209	
		1	66	18	4,4473	
		1	80	11	4.0216	
		—			———	34.8824
		16				
Djimbelenge (B)	*Mimusops congolensis*	1	104	22	12.7425	12.7425
Tshilunga (B)		1	16	7	0.1095	
		2	20	8	0.1884	
		3	22	10	0.7980	
		1	24	10	0.3164	
		1	26	10	0.3710	
		1	28	12	0.4928	
		—			———	2.2671
		9				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mukolomushane (B)		1	34	14	0.9080	0.9080
Tshipulupulu (B)		1	18	4	0.0762	
		1	40	9	0.7542	
		1	48	7	0.9050	
		—				1.7354
		3				
Mundambi (B)	*Milletia Laurentii*	1	36	16	1.1198	1.1198
Mubafu (B)	*Hua gabonii*	1	24	10	0.3164	0.3164
Mupayi (B)	*Irvingia* sp.	1	64	24	5.4689	
		1	66	25	5.8157	
		—				11.2846
		2				
Munangu (B)	*Carapa procera*	1	16	7	0.1005	
		1	24	8	0.2712	
		—				0.3717
		2				
Mubata (B)		1	30	18	0.9191	0.9191
	Omphalocarpum Laurentii	1	16	5	0.0804	
		1	24	8	0.2712	
		—				0.3516
		2				
Tshiloampusu (L)	*Conophoryngia* sp.	1	22	7	0.1900	0.1900
Lusengasenge (B)	*Pycnanthus Kombo*	1	24	10	0.3184	
		1	44	20	2.1294	
		1	52	17	2.5488	
		1	62	20	4.2266	
		—				9.2212
		4				
Mubwabwa (B)	*Petersia africana*	1	16	7	0.1874	
		1	18	7	0.1270	
		1	32	10	0.5628	
		—				0.7702
		3				
Ndunga (B)	*Xylopia* sp. (racines aériennes	1	44	20	2.1294	2.1294
Mubaya (B)		1	60	15	3.1097	3.1097
Kengambala (B)		1	16	5	0.0804	
		1	18	6	0.1016	
		1	20	6	0.1256	
		—				0.3076
		3				

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mudjamudjimbu (L)	1	50	14	1.9630	
	1	56	14	2.4630	
	—			———	4.4260
	2				
Lufiga (L)	2	16	6	0.1608	
	2	18	6	0.2032	
	3	20	11	0.4082	
	1	22	8	0.2280	
	1	24	7	0.2260	
	6	28	8	2.0328	
	2	30	8	0.7777	
	4	34	8	1.9976	
	—			———	6.0343
	21				
Djimuma (L)	2	22	11	0.5700	0.5700
Bombukolo (B)	2	20	10	0.4396	0.4396
Dandalamalandi (B)	1	16	5	0.0804	
	1	18	6	0.1016	
	1	22	6	0.1520	
	1	30	6	0.2828	
	—			———	0.6168
	4				
Kongulumutshi (L)	1	18	8	0.1524	0.1524
Mukoto (B)	1	18	9	0.1524	
	1	20	7	0.1570	
	1	26	8	0.3180	
	1	28	12	0.4928	
	—			———	1.1202
	4				
Tshipepe (B)	1	16	8	0.1206	
	1	38	16	1.2474	
	1	42	18	1.8005	
	—			———	3.1685
	3				
Kabukolo (L)	1	16	5	0.0804	
	2	20	8	0.3454	
	1	22	5	0.1520	
	1	26	10	0.3710	
	1	28	10	0.4312	
	—			———	1.3800
	6				

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Inconnu	4	18	8	0.5588	
	1	20	11	0.2512	
	2	22	12	0.6360	
	1	26	10	0.8710	
	1	28	8	0.3696	
	1	36	8	0.6108	
	—			———	2.8074
	10				
Kamalufu (L)	1	16	8	0.1206	
	1	18	4	0.0762	
	—			———	0.1968
	2				
Inconnu	1	18	15	0.2794	0.2794
Koto (B)	1	24	10	0.3164	0.3164
Inconnu	1	20	11	0.2512	
	1	22	6	0.1520	
	—			———	0.4032
	2				
Djikondedibishi (L)	1	20	9	0.1884	0.1884
Bululu	1	20	15	0.3454	0.3454
Inconnu	1	42	18	1.8005	
	1	50	12	1.5704	
	—			———	3.3709
	2				
Tshilunga (L)	1	16	7	0.1005	0.1005
Kafudufudu (L)	1	18	7	0.1270	
	1	20	9	0.1884	
	—			———	0.3154
	2				
Tshinkasa (L)	1	16	7	0.1005	0.1005
Mupengele (L)	1	24	14	0.4520	0.4520
Kananamishinga (B)	1	18	5	0.1016	0.1016
Musakatshi (B)	1	24	4	0.1356	0.1356
Dalakatshila (B)	1	16	6	0.0804	
	1	28	7	0.3080	
	—			———	0.3884
	2				
Inconnu	1	80	14	5.0270	5.0270
Inconnu	1	38	8	0.6804	0.6804
					236.5595

Cube pour 1 ha. 0500 = 236 m³ 5595.

Cube pour 1 hectare = 225 m³ 295.

PARCELLE 13.

SITUATION.

A côté de la précédente, soit à 1,800 mètres N.-N.-O. du kilomètre 33.

SURFACE.

$50 \times 50 = 2{,}500$ mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Versant exposé vers le Sud passant Sud-Est et Est.

Pente légère pour la parcelle.

SOL.

Sable brun noirâtre en surface (humus), peu frais, très meuble.

COUVERTURE.

a) Morte : de bonne composition, épaisseur 5 centimètres ;

b) Vivante : claire, s'épaissit en dehors de la parcelle.

RECRU.

Mubala surtout, *Dialium, Tshilenga* (B).

OBSERVATIONS.

Peuplement très riche, en raison des dimensions et du nombre des sujets.

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mubala (B)	1	16	9	0.1206	
	1	18	9	0.1524	
	1	20	11	0.2512	
	1	28	14	0.6160	
	1	30	13	0.6363	
	2	34	13	1.6344	
	2	42	13	2.4930	
	1	46	15	1.8282	
	1	52	18	2.7612	
	1	54	14	6.6410	
	1	68	18	4.7216	
	1	82	18	6.8653	
	1	86	21	8.7135	
	1	104	14	8.4950	
	1	120	26	20.3580	
	—				66.2877
	19				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Mubangu (B)		1	16	7	0.1005	
		1	18	8	0.1524	
		—				0.2529
		2				
Tshipulupulu (B)		1	20	11	0.2512	0.2512
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	1	16	11	0.1608	
		1	24	10	0.3164	
		1	30	14	0.7070	
		1	38	16	1.2474	
		—				2.4316
		4				
Mukobokoba (L)		1	96	24	12.3046	12.3046
Tshilembelembe (B)	*Anonidium Mannii*	1	26	10	0.3710	
		1	30	6	0.2828	
		1	44	10	1.0647	
		—				1.7185
		3				
Tshilunga (L)		1	26	11	0.4240	
		1	42	30	2.9985	
		—				3.3325
		2				
Lusenga (B)	*Staudtia congensis*	1	20	18	0.4082	
		1			0.7950	
		—				1.2032
		2				
Mubata (B)	*Omphalocarpum Laurentii*	1	26	12	0.4240	0.4240
Lufiga (L)		1	18	9	0.1524	
		2	20	11	0.4719	
		1	30	12	0.5656	
		—				1.1890
		4				
Mukoto (B)		1	20	10	0.2198	0.2198
						89.6150

Cube pour 2,500 mètres carrés = 89 m³ 6150.
Cube pour 1 hectare = 358 m³ 460.

PARCELLE 14.

SITUATION.

A 1,200 mètres au sud du kilomètre 32.

SURFACE.

$50 \times 60 = 3{,}000$ mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Versant exposé vers le S.-S.-E. continuant un versant exposé E.-S.-E. et aboutissant à 1,700 mètres sud du kilomètre 32, au point de confluence de deux ruisseaux, dont un important, coulant vers le S.-S.-O. puis vers le S.-E.

Parcelle établie vers la partie moyenne et en pente légère vers le S.-O.

SOL.

Sable brunâtre un peu frais, très faible teneur en argile.

COUVERTURE.

a) Morte : un peu faible ;

b) Vivante : faible quoique taches de fourrés de plantes herbacées et grimpantes.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Tshilembelembe (B)	*Anonidium Mannii?*	1	18	5	0.1016	
		1	28	7	0.3980	
		1	36	5	0.4072	
		1	42	7	0.6925	
		1	44	8	0.9126	
		—			———	2.4219
		5				
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	2	16	10	0.2814	
		1	20	15	0.3454	
		2	26	15	1.1130	
		—			———	1.7398
		5				
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	3	20	8	0.5338	
		2	24	9	0.5876	
		1	28	12	0.4928	
		1	32	11	0.6432	
		1	34	15	0.9988	
		1	38	16	1.2474	
		1	42	22	2.0775	
		1	58	13	3.3778	
		1	62	14	3.0190	
		1	88	11	4.8656	
		—			———	16.8435
		13				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
	Entandrophragma sp.	1	42	22	2.0775	2.0775
Mumpampi (B)	*Chrysophyllum Lacourtianum*	1	16	11	0.1608	
		2	20	13	0.5652	
		—				0.7260
		3				
Tshipulu-pulu (B)		1	16	6	0.0804	
		1	86	12	4.6472	
		—				4.7276
		2				
Tshilunga (B)		1	16	6	0.0804	
		1	18	8	0.1524	
		—				0.2328
		2				
Mupatu (B)	*Canarium Schweinfurthii*	1	74	12	3.4408	3.4408
Kapingaditsha (B)		1	56	14	2.4630	2.4630
Lole mutoke (B)	*Xylopia* sp.	1	44	22	2.2815	2.2815
Mulungalunga (L)		1	26	14	0.5300	0.5300
Tshinshiba (B)	*Klainedoxa ovalifolia*	1	64	18	4.1821	4.1821
Mupaka (B)	*Pterygopodium balsamiferum*	1	56	28	4.9260	4.9260
Musenga (B)	*Staudtia congensis*	1	18	10	0.1778	0.1778
Bombukolo (B)		2	18	5	0.1778	
		1	20	6	0.1256	
		—				0.3034
		3				
Dandalamalandi (B)		1	16	6	0.0804	
		1	18	5	0.1016	
		5	22	8	1.0640	
		—				1.2460
		7				
Inconnu		1	16	7	0.1005	
		1	24	10	0.3164	
		—				0.4169
		2				
Tshilunga (L)		1	26	6	0.2120	0.2120
Djimuma (L)		1	22	12	0.3040	0.3040
Inconnu		1	16	12	0.1608	0.1608
Inconnu		1	60	22	4.2405	4.2405
Lubwidjibwidji (L)		1	18	10	0.1778	0.1778
Kamalufu (L)		1	16	7	0.1005	0.1005
						53.9322

Cube pour 3,000 mètres carrés = 53 m³ 9322.

$$\text{Cube pour 1 hectare} = \frac{53.9322}{0.3} = 179 \text{ m}^3 \ 774.$$

PARCELLE 15.

SITUATION.

A 1,000—1,300 mètres sud du kilomètre 33.

SURFACE.

$330 \times 20 = 6{,}600$ mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Eperon dirigée vers l'O.-S.-O., séparant deux ruisseaux confluents ; versants à pente forte ou abrupte passant à une crête surélevée de 25 mètres par rapport aux ruisseaux.

SOL.

Sable brun-jaunâtre, frais.

COUVERTURE.

a) Morte : épaisse, surtout sous les *Macrolobium Dewevrei ;*

b) Vivante : très dense sur versant nord ; le versant sud a un sous-bois assez épais, sauf sous les *Macrolobium*.

RECRU.

Par taches : *Dialium, Scorodophloens, Macrolobium, Mubala.*

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	2	18	9	0.3302	
	et sp.	2	22	11	0.5700	
		1	26	11	0.4240	
		1	28	15	0.6776	
		1	30	10	0.4949	
		2	38	13	2.0412	
		2	40	10	1.7598	
		1	52	10	1.4868	
		—				7.7845
		12				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Tshilembelembe (B)	*Anonidium Mannii*?	1	18	5	0.1016	
		1	20	5	0.1256	
		3	24	5	0.4972	
		1	26	6	0.2120	
		1	30	9	0.4242	
		3	32	6	1.0452	
		1	36	6	0.4072	
		1	42	11	1.1080	
		1	58	9	1.5852	
		—				5.5962
		13				
Mubala (B)		1	20	3	0.0628	
		1	18	9	0.1524	
		1	22	10	0.2660	
		2	24	10	0.6328	
		1	30	12	0.5656	
		1	32	13	0.7236	
		1	34	14	0.9080	
		1	40	14	1.2570	
		1	44	16	1.6731	
		1	50	14	1.9630	
		2	56	11	3.6945	
		1	76	14	4.5360	
		1	80	18	6.5351	
		—				22.9071
		14				
Lugusa (L)		1	30	12	0.5656	0.5656
	Entandrophragma sp.	1	22	6	0.1520	0.1520
Ndunga (B)	*Xylopia ethiopica*	1	16	12	0.1608	0.1608
Ditshindji (B)		1	18	8	0.1524	
		2	20	8	0.3454	
		1	28	6	0.2464	
		—				0.7442
		4				
Kasase (B)	*Pentaclethra Eetveldeana*	1	18	14	0.2540	0.2540
Tshipamupamu (B)	*Scorodophloeus* sp.	1	16	9	0.1206	
		1	22	11	0.3040	
		6	40	11	5.7822	
		2	46	10	2.3268	
		1	58	10	1.8494	
		—				10.3830
		11				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Muleku (B)	*Ongokea Klaineana*	1	22	11	0.3040	
		1	34	15	0.9080	
		1	59	20	2.7482	
		—			———	3.9602
		3				
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	2	20	15	0.6594	
		1	24	14	0.4520	
		1	28	16	0.6776	
		—			———	1.7890
		4				
Lwibiba (B)		1	30	10	0.4949	0.4949
Lusase (B)	*Albizzia* sp.	1	32	18	1.0452	1.0452
Tshipulupulu (B)		1	38	10	0.7938	
		1	40	6	0.5028	
		—			———	1.2966
		2				
Mubafu (B)	*Hua gabonii*	1	16	7	0.1005	0.1005
Kapatupatu (B)	*Pachylobus pubescens*	1	30	10	0.4949	0.4949
Mundambi (B)	*Milletia Laurentii*	1	16	9	0.1206	0.1206
Tshibambabamba (B)	*Pentaclethra macrophylla*	1	18	6	0.1016	
		1	40	7	0.6285	
		—			———	0.7301
		2				
Mukolomushane (L)		1	32	20	1.1256	1.1256
Tshilunga (B)		1	29	8	0.1884	
		1	26	9	0.3180	
		—			———	0.5064
		2				
Munkumbi (B)	*Macrolobium Dewevrei*	1	32	11	0.6432	
		1	60	15	3.1097	
		1	120	10	6.7860	
		—			———	10.5389
		3				
Munangu (B)	*Carapa procera*	1	18	8	0.1524	0.1524
Bupupudu (B)	*Erichoseypha congensis*	1	18	6	1.1016	1.1016
Lumbwandjindji (B)		1	28	11	0.4928	
		1	36	10	0.7126	
		—			———	1.2054
		2				

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Inconnu	1	20	7	0.1570	
	1	40	12	1.0056	
	2				1.1626
Tshipepe (B)	1	36	12	0.8144	0.8144
Mumbungu (B)	1	16	7	0.1005	0.1005
Kamalufu (L)	1	16	9	0.1206	
	2	18	7	0.2540	
	1	20	10	0.2198	
	1	22	12	0.3040	
	1	24	12	0.3616	
	1	26	10	0.3710	
	1	38	10	0.7938	
	8				2.4248
Koma (L)	1	58	18	3.4246	3.4246
Koto (B)	2	16	7	0.2010	
	3	18	8	0.4318	
	2	20	7	0.3140	
	7				0.9468
Bombukolo	1	16	9	0.1206	
	1	22	10	0.2660	
	2				0.3866
Inconnu	1	44	18	1.9773	1.9773
Peta (B)	1	16	7	0.1005	0.1005
Kasengalungulungu? (L)	1	16	8	0.1206	
	2	32	18	2.0100	
	1	46	15	1.8282	
	4				3.9588
Dandalamalandi (B)	1	40	4	0.3711	0.3711
Kambudjimbudji (L)	1	22	8	0.2280	
	1	28	10	0.4312	
	1	34	10	0.6356	
	3				1.2948

ESSENCES	Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Kananamishinga (B)	1	18	9	0.1524	0.1524
Lufiga (L)	1	20	8	0.1884	0.1884
Musolo (L)	1	40	16	1.3827	1.3827
Tshinkasatshitoke (L)	1	26	9	0.3180	0.3180
Bululu (L)	1	16	6	0.0804	0.0804
Inconnu	1	46	14	1.6620	1.6620
Inconnu	1	20	6	0.1256	0.1256
Inconnu	1	24	8	0.2712	0.2712
					93.2692

Cube pour 6,600 mètres carrés = 93 m³ 2692.

Cube pour 1 hectare = $\frac{93.2692}{0.66}$ = 141 m³ 32.

PARCELLE 16.

SITUATION.

A 600 mètres à l'est du kilomètre 33.

SURFACE.

50 × 50 = 2,500 mètres carrés.

TOPOGRAPHIE.

Versant étendu à orientation vers l'Ouest passant vers le Sud. Parcelle en partie supérieure du versant à pente légère vers l'Ouest.

SOL.

Sable jaune brunâtre, meuble, fin, sec.

COUVERTURE.

a) Morte : non épaisse ;

b) Vivante : par moitié, assez épaisse à très épaisse, surtout végétation grimpante.

PEUPLEMENT.

Cube élevé influencé par la présence du *Pterygopodium* of dont des sujets semblables existent, un peu disséminés, entre les kilomètres 33 et 40, de même qu'en profondeur.

Remarquable par sa forme cylindrique et rectiligne, ses fortes dimensions, sa couronne formée par la bifurcation en grosses branches; cime aplatie.

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Munkole (B)	*Vernonia* sp.	1	16	5	0.0804	0.0804
Lole (B)	*Polyalthia suaveolens*	1	16	9	0.1206	
		1	26	14	0.5300	
		1	28	20	0.8624	
		—			—	1.5130
		3				
Mulubula (B)		1	16	7	0.1005	
		1	28	13	0.5544	
		1	30	12	0.5656	
		1	36	14	1.0189	
		—			—	2.3385
		4				
Lolè lutoke (B)	*Xylopia* sp.	1	16	8	0.1206	
		1	18	14	0.2540	
		—			—	0.3746
		2				
Djila-Djila (B)		1	24	13	0.4068	
		1	80	14	5.0270	
		—			—	5.4338
		2				
Mundambi (B)	*Milletia Laurentii*	1	16	11	0.1608	
		1	49	14	1.2570	
		—			—	1.4178
		2				
Kasase (B)	*Pentaclethra Eetveldeana*	1	16	10	0.1407	
		1	22	10	0.2660	
		1	32	12	0.6432	
		1	42	8	0.8310	
		1	46	12	1.3296	
		1	48	15	1.9910	
		—			—	5.2015
		6				
Lusengasenga (B)	*Pycnanthus Kombo*	1	40	17	1.5084	
		1	56	20	3.4482	
		—			—	4.9566
		2				

ESSENCES		Nombre	D	H. moyenne	Volume D	Volume total
Kapingaditsha (B)		1	84	14	5.5420	5.5420
Ndunga (B)		1	34	18	1.1804	1.1804
Lugusa (L		1	74	24	7.3117	7.3117
Tshilembélembe (B)	*Anonidium Mannii*	1	32	8	0.4824	
		1	46	8	0.9972	
		—			———	1.4796
		2				
Tshipulupulu (B)		1	40	12	1.0056	
		1	76	8	2.7216	
		—			———	3.7272
		2				
Lusenga (B)	*Staudtia congensis*	1	48	24	2.9770	2.9770
Lwibiba		1	46	18	2.1606	2.1606
Ndunga (B)	*Xylopia ethiopica*	1	24	20	0.6328	0.6328
Ndunga (B)	*Xylopia of* (racines aériennes)	1	22	18	1.0452	1.0452
Djila-Djila (B)	*Dialium yambataense*	1	62	12	2.4152	2.4152
Ditshipi (B)	*Pterygopodium* sp.	1	120	25	20.3580	20.3580
Ditshindji (B)		1	22	10	0.2660	0.2660
Peta (B)		1	32	15	0.8844	0.8844
Mupengele (L)		1	38	13	1.0206	1.0206
Kasengalungu-lungu (L)		1	18	9	0.1524	
		1	20	8	0.1884	
		—			———	0.3408
		2				
Mukesu (L)		2	18	7	0.2540	
		2	20	8	0.3454	
		1	26	7	0.2650	
		—			———	0.8644
		5				
Kengambala (L)		1	16	4	0.0603	
		1	22	5	0.1520	
		—			———	0.2123
		2				
Sanga (L)?		1	28	10	0.4312	0.4312
Bulatoke (B)		1	18	7	0.1279	
		1	20	9	0.1884	
		—			———	0.3154
		2				
Kangola		1	30	10	0.4949	0.4949
						74.9759

Cube pour 2,500 mètres carrés=74 m³ 9759.
Cube pour 1 hectare=299 m³ 9036.

(à suivre.)

LE GRAND ÉLEVAGE A KISANTU

Les animaux vertébrés nuisibles au gros bétail

par le R. P. Hyac. VANDERYST, ingénieur agricole,
missionnaire à Kisantu.

A des titres divers, certains vertébrés sont *indirectement* nuisibles au gros bétail. Les buffles et antilopes le sont parfois comme réservoirs de germes de maladies infectieuses, notamment de trypanosomiases, du charbon... ; le chien comme hôte intermédiaire de maladies verminеuses... Il n'en sera pas question pour le moment.

Les vertébrés *directement* nuisibles aux bovidés ne sont nombreux ni comme espèces ni comme individus, mais ils peuvent toutefois déterminer des pertes considérables dans les grandes entreprises zootechniques. Si l'emploi de moyens de protection était négligé, ces entreprises pourraient devenir aléatoires ou, du moins, trop peu rémunératrices. L'étude de cette question s'impose donc. Dans les conditions de milieu peu favorables à l'élevage, sa solution peut devenir une condition *sine qua non* pour que l'entreprise soit viable.

L'expérience acquise, durant ces vingt-cinq dernières années, à la mission de Kisantu, est trop importante pour ne pas la communiquer aux intéressés.

* * *

L'élevage du gros bétail ne rencontre pas partout les mêmes ennemis. D'autre part, une espèce dangereuse ne doit pas, ne peut pas toujours être combattue partout de la même façon ou par des moyens identiques. En cette matière, il faut tenir largement compte de la men-

Fig. 22. — Léopard tué dans les environs de Kisantu.

Fig. 23. — Léopard tué dans les environs de Kisantu.

talité des indigènes, de leur façon de pratiquer la chasse aux fauves, aux crocodiles, aux serpents.

Pour agir avec succès, l'éleveur de bétail doit organiser la lutte à bon escient. C'est le moyen d'éviter les tâtonnements et les essais infructueux. Il faut, autant que possible, en arriver d'emblée aux meilleures méthodes.

Il sera donc utile de réunir à ce sujet le plus de renseignements objectifs possible et de les soumettre à un examen critique pour les vulgariser ensuite. L'éleveur de bétail doit faire preuve d'initiative, et il doit s'inspirer des circonstances de milieu. Partout, les indigènes peuvent fournir à ce sujet d'utiles renseignements. Tout cela est encore très peu connu en Afrique centrale. L'élevage du bétail se développe trop lentement dans notre Colonie. Nombreux sont les essais malheureux et stériles à cause de l'ignorance de ce qu'il y a lieu de faire ou de laisser. Ce problème comprend encore beaucoup d'inconnues et cela explique bien des déceptions et désillusions. Même pour les parties les mieux connues de notre Colonie, il n'est pas encore — loin de là — élucidé; les succès y sont rares; ils s'y comptent sur les doigts.

Beaucoup reste à faire. Bien des progrès peuvent être escomptés, à condition d'étudier cette question d'une façon méthodique et scientifique.

Nous voulons contribuer à cette œuvre dont les avantages pour l'élevage du petit et grand bétail et pour l'avenir de notre Colonie ne peuvent être exagérés. Nous montrerons ce qui se pratique à Kisantu, et nous espérons que d'autres diront comment les animaux nuisibles sont combattus ailleurs. Dans ce travail de zoologie agronomique, nous nous tiendrons en contact avec la pratique zootechnique. Nous écartons donc systématiquement les considérations purement scientifiques sans applications actuelles.

Nous rendrons ainsi service surtout aux grandes sociétés minières et industrielles qui se décident à exploiter le bétail pour améliorer l'alimentation des travailleurs. Les intérêts les plus hauts de la Colonie sont en jeu; rien ne contribuera plus à son développement économique et à consolider son avenir que les progrès dans le domaine de l'*agriculture* et de la *zootechnie* pratique.

Nous diviserons ce travail comme suit:

CHAPITRE I. — *Les mammifères directement nuisibles au gros bétail;*
CHAPITRE II. — *Les crocodilidés directement nuisibles;*
CHAPITRE III. — *Les serpents nuisibles.*

CHAPITRE PREMIER

Les mammifères directement nuisibles au gros bétail à Kisantu

Nous ne nous occuperons pas ici des petits carnassiers qui font parfois des dégâts, même des carnages, dans les basses-cours, poulaillers, garennes, etc.

Le Lion. — Il n'existe pas dans la région d'élevage de Kisantu. Il n'en sera donc question ici que pour mémoire. Il est rare dans la préfecture apostolique du Kwango. Nous l'y avons surtout observé dans la région de Tua-Bankana, notamment entre Tua et Bokala. Il est signalé comme assez fréquent dans l'extrême sud de la préfecture du Kwango (1). Enfin, il est rare dans la région entre le Kwilu et le Kasai.

Dans les environs de Kikwit, un lion solitaire a tué, il y a quelques années, une quinzaine d'indigènes. Il a fallu y organiser des battues avec l'aide de la force publique, tellement la région était terrorisée par cette terrible bête.

Le Léopard. — C'est l'animal le plus dangereux pour le bétail dans l'ensemble de la région d'élevage de Kisantu. Le long de l'Inkisi, c'est, avec le crocodile du Nil, le carnassier qui fait le plus de victimes parmi les veaux et les génisses. Le léopard est commun au Congo et, suivant les régions, il en existe plusieurs sous-espèces. Il y est le plus redouté des animaux qui s'attaquent à l'homme.

Dans la région d'élevage, il se multiplie parfois, çà et là, d'une façon anormale, et alors les pertes qu'il occasionne deviennent très importantes.

Il se cache et dort durant le jour. Dès le crépuscule, il se met en chasse, à la recherche d'une proie. Il évite, semble-t-il, les postes nouvellement installés dans une région forestière. Durant les deux années

---

(1) Durant notre long voyage d'études dans le Haut-Kwango, nous avons relevé, *une seule fois*, des traces de lion : entre Panzi et Kimpapa, en quittant un campement en pleine steppe arborée. A la Mission des RR. PP. du Saint-Esprit, à Muzuku, à une dizaine d'heures de marche au delà de la frontière, le lion a fait, récemment, des victimes dans les troupeaux de bovidés.

que j'ai passées à la mission d'Ipamu, il ne s'y est pas montré, quoiqu'il y soit assez commun dans les environs. Il est à croire que cette situation ne perdurera pas. Un jour, poussé par le besoin, il viendra rôder autour des abris pour chèvres et, s'ils ne sont pas fortement barricadés, il y fera des victimes. Ne pas se montrer trop confiant vis-à-vis de ce fauve est la première règle de prudence ; elle s'impose. Les *kraals* pour petit bétail doivent donc être solidement construits, de façon à les mettre à l'abri de toute effraction par le léopard.

Le léopard est connu, en Kikongo, sous le nom de *Ngo*. Il est très redouté des indigènes.

* * *

Jusqu'à quel point le léopard est-il nuisible au gros bétail à Kisantu ?

Des précisions à ce sujet sont désirables. Cette question doit être traitée d'une façon objective. Voici une statistique partielle qui nous est fournie par le frère Englebert, directeur des entreprises d'élevage à Kisantu : « Durant une période de dix mois, répartis sur les années 1921-1922, les léopards ont tué dans la région d'élevage de Kisantu, une soixantaine de veaux, exactement 59, non compris une dizaine de veaux disparus sans laisser de traces. »

Ces quelques lignes prouvent jusqu'à quel point cette question est importante. Ces pertes désastreuses ne s'expliquent que trop. En 1922, trois léopards adultes ont été tués successivement, à quelques jours d'intervalle, dans le kraal de *Mbondo*, sans compter un quatrième, tué entre Mbondo et Kititi. Lorsque les conditions de milieu sont favorables, le léopard se multiplie rapidement, puisque la portée des femelles est de trois à quatre petits. D'autre part, ni dans la région de Kisantu ni dans le Kasaï, la chasse au léopard n'est pratiquée par les indigènes. Elle est trop dangereuse. Les Européens, même bien armés, la redoutent. Traqué, poursuivi ou blessé, le léopard fait face à l'homme ; il bondit sur lui et, d'un seul coup de griffe bien appliqué, il peut le blesser mortellement.

La peau est belle et de plus en plus recherchée. Durant ces dernières années, elle n'a cessé d'augmenter en valeur. Il est difficile de s'en procurer car, tout bien considéré, ces fauves sont relativement rares. Heureusement ! Il en est surtout ainsi là où l'élevage du bétail n'est pas pratiqué en grand et où le gibier n'est pas abondant. Enfin,

les peaux de léopards tués par les indigènes appartiennent de droit aux chefs et eux seuls possèdent le privilège de les porter et de s'y asseoir.

***

Si le lion tue pour se nourrir, le léopard tue souvent pour tuer. En pénétrant dans un kraal, il lui est arrivé plusieurs fois, à Kisantu, à Wombali, etc., de tuer une demi-douzaine de moutons. Est-ce par pur esprit de cruauté? Un vague esprit de prévoyance ne préside-t-il pas à ces massacres? Il est peut-être permis de le supposer. En tout cas, le frère Englebert a constaté qu'il revient souvent le lendemain ou le surlendemain sur le théâtre de ses exploits, sans doute avec l'intention de s'y rassasier à nouveau.

Ce fait n'est pas sans importance. L'éleveur de bétail peut en tirer parti dans la lutte contre cet ennemi.

Le léopard ne s'attaque pas seulement aux chèvres et moutons, mais encore et même fréquemment au chien, indigène et européen. A plusieurs reprises, ce fidèle gardien de l'homme — reposant, la nuit, sur la verandah ou à l'entrée de la tente de son maître, en voyage apostolique — a été brusquement surpris et étranglé, sans qu'il ait pu donner l'éveil.

***

Voici quelques renseignements complémentaires qui me sont communiqués par Mgr Devos, Préfet apostolique du Kwango, d'après des observations personnelles faites particulièrement aux postes de mission de *Ndembo* et de *Sanda*.

En 1897-1898, le léopard tua plus de cent chèvres et moutons à *Ndembo*. L'élevage y devenait impossible, et on fut tenté de tout abandonner. Des battues aussi infructeuses que dangereuses furent organisées avec l'aide des indigènes et des enfants de la mission. Enfin, le R. P. Prevers proposa d'améliorer le piège indigène en remplaçant la trappe par le fusil Albini. Le succès fut complet. Plusieurs léopards furent tués en quelques mois.

Plus tard, en 1905-1906, entre Kipako et Sanda, *Norbert Wzalamingi* captura ainsi neuf léopards, en un an, au village de *Mpête-Binanga*. Ce record le rendit célèbre dans la région, et on lui donna le surnom de *capita Ngo*.

A la mission de *Sanda*, on amena, un jour, seize moutons originaires de Kisantu. La bergerie fortifiée n'était pas encore terminée au moment de leur arrivée. Ces bêtes furent donc parquées dans un petit enclos non loin de la maison des Pères, pour y passer la nuit. Le lendemain matin, à la pointe du jour, Monseigneur constata que tout était en ordre. Après le déjeuner, il se rendit à l'enclos pour rendre la liberté aux moutons, espoir d'un futur troupeau. Quelle ne fut pas sa stupéfaction d'en trouver huit égorgés par le léopard! Un autre avait été emporté par le cruel animal.

* * *

Il y a trois ans, en 1921, la situation devint subitement inquiétante dans la région de Kisantu. Les lépoards se multipliaient d'une façon extraordinaire. Les pertes en petit et en grand bétail s'accentuaient de plus en plus. Les indigènes eux-mêmes, se sentant menacés, étaient inquiets. D'urgence, il fallut aviser et trouver des moyens pour enrayer le mal et le combattre. Les moyens de destruction préconisés à Kisantu peuvent être classés dans l'ordre suivant, par rapport à leur efficacité :

1° Les pièges indigènes;
2° Les pièges de fabrication européenne;
3° Les poisons.

Les pièges indigènes. — Ils se ressemblent dans la plus grande partie du Congo occidental. Tout le monde, au Congo, les connaît, au moins de vue, parce qu'ils se trouvent généralement localisés le long des chemins, aux abords des villages indigènes.

La photographie ci-jointe (fig. 24) en donne une bonne idée.

Ce sont des huttes coniques en miniature, construites en pieux de bois dur, fixés profondément en terre et reliés, à leur partie supérieure et médiane, par de solides lianes. L'appât, un morceau de viande ou un chevreau, est disposé à l'intérieur pour attirer le fauve. En voulant s'en emparer, le léopard déclanche un ressort qui actionne une trappe et il se trouve emprisonné dans le piège.

Les indigènes le tuent à coups de lance.

Les pièges européens. — Il y en a de trois sortes: les pièges indigènes améliorés; les pièges à ressort en métal; les pièges en forme de simple ou double cage transportable d'un kraal à l'autre.

Les pièges indigènes peuvent être rendus plus efficaces et de construction plus facile et moins coûteuse, en remplaçant la trappe

Fig. 24. — Piège indigène à léopards.

par un fusil disposé de telle sorte que le déclanchement du ressort fait partir le coup de façon à atteindre le fauve dans la nuque. Aux pièges

à puissants ressorts fabriqués en Europe, les léopards se font rarement prendre. Cependant, quelques captures ont été faites par cette méthode.

Des pièges en forme de cage transportable ont été fabriqués dans les ateliers de Kisantu (voir annexes). Ils doivent être très solides,

Fig. 25. — Piège à carnassiers (lion, tigre, léopard, etc.).

en bois et en fer et, par conséquent, ils deviennent très lourds et peu maniables. Ils sont à un ou à deux compartiments. Dans ce dernier cas, une des loges est réservée à un appât vivant, hors de l'atteinte du fauve. Le léopard, attiré par l'odeur ou le bêlement d'un chevreau, rôde autour de la cage et finit par y pénétrer en déclanchant un ressort qui commande une trappe. Il se trouve ainsi prisonnier comme dans le piège indigène précité. Il suffit de l'abattre à coup de fusil, en endommageant le moins possible sa peau.

Le transport de ce genre de piège d'un kraal à l'autre, suivant les besoins, présente bien des difficultés pratiques. D'autre part, il n'a pas toujours donné les résultats escomptés. La construction de ces cages est coûteuse, car elle demande une main-d'œuvre qualifiée. Leur emploi n'a pu se généraliser.

Piège à léopards construit d'après les indications du Frère Englebert.

Hauteur 1 mètre; longueur 1 m. 60; largeur 0 m. 80.

Les deux compartiments latéraux formant trappe ont 0 m. 80 sur 0 m. 40; le compartiment du milieu, destiné à abriter un appât vivant, a 0 m. 80 sur 0 m. 80. Les deux parois latérales de la cage sont en treillis de fil de fer, le reste tout en bois. Le compartiment du milieu doit être couvert pour mettre le chevreau appât à l'abri de la pluie. On y aura accès par une porte latérale étroite. Le tout doit être construit en bois dur résistant à l'humidité et aux fourmis blanches.

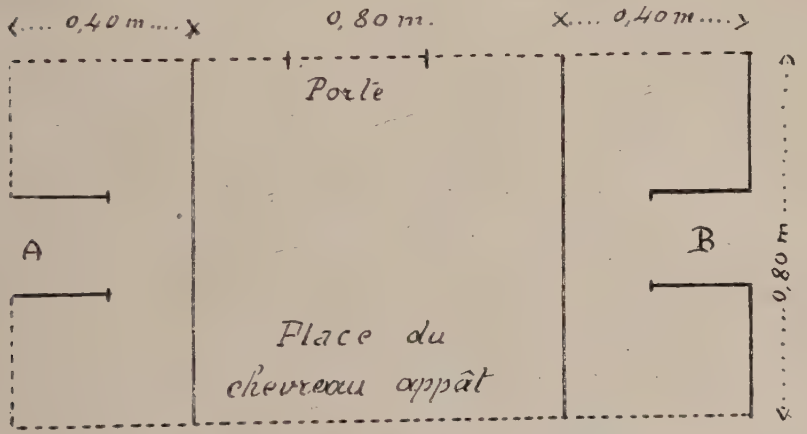

Fig. 26. — Piège à léopard du Frère Englebert.

L'hyène. — Cet animal détesté se nourrit généralement de charognes. Exceptionnellement, il s'attaque au bétail et, dans ce cas, il peut se montrer très nuisible. C'est ce que nous venons précisément de constater à Kisantu. Une grande hyène tachetée de 90 centimètres de hauteur et du poids de 88 kilogrammes, a fait, dans les derniers mois de 1925, de nombreuses victimes. Outre des douzaines de moutons et de chèvres, elle a tué plusieurs veaux et même une vache tombée accidentellement dans une profonde rigole de drainage. Les indigènes désignent cette hyène sous le nom de *Nsaka-tambu,* réservant le nom de *Kimbungu* pour l'hyène commune, mais plus petite. S'agit-il réellement de deux espèces différentes? C'est probable!

Tous les moyens employés pour capturer cette bête dangereuse sont restés longtemps sans résultat. Elle approchait des pièges, mais sans s'y faire prendre. Des bouviers armés se sont trouvés en présence d'elle sans oser tirer, tellement elle se montrait hargneuse. Elle se

déplaçait souvent et à grande distance : tantôt elle rôdait à proximité de Kisantu, tantôt elle se trouvait à Lemfu ou à Kiziolo, à 30 ou 60 kilomètres plus loin. Le frère Englebert qui me communique ces renseignements intéressants l'a tuée à Kisangu-lez-Lemfu, par le sulfate de strychnine, le 17 octobre 1925. La longueur du corps — du museau à l'anus — était de 1 m. 40 ; la largeur de la tête, 20 centimètres ; la longueur des pattes 50 centimètres.

Les poisons. — L'emploi de poisons pour lutter contre les ennemis du bétail n'est pas sans présenter des inconvénients. Néanmoins, il fallut bien y avoir recours à Kisantu, quitte à prendre toutes les mesures de précaution exigées pour éviter les accidents.

Les substances toxiques les plus violentes, à condition d'être inodores, donnent — cela se comprend — les meilleurs résultats. Le plus employé, à Kisantu, est le *sulfate de strychnine*, poison pour ainsi dire foudroyant lorsqu'il est absorbé à dose suffisante.

La technique à suivre est d'ailleurs des plus simple :

a) Prévenir, au préalable, les indigènes verbalement et, éventuellement par des écriteaux en langue indigène, placés bien en vue, afin d'attirer l'attention. Ces pratiques sont nécessaires, et nous les signalons spécialement aux intéressés ;

b) Le poison est introduit par doses d'environ 0.20 gramme, dans des fentes pratiquées dans de grands morceaux de viande, de façon à ne pouvoir être enlevé par de petits carnassiers. A ce propos, notons que le léopard est défiant. Il n'aime guère les appâts ayant été manipulés par l'homme. Il dédaigne, d'après le frère Englebert, les plus beaux morceaux de viande ayant passé par les mains indigènes pour jeter son dévolu sur une patte de chèvre encore recouverte par la peau. Cette observation intéressante mérite d'être signalée. Il reste à s'assurer si elle se réalise ailleurs.

Cette méthode de destruction a donné, à plusieurs reprises, les meilleurs résultats à Kisantu. En 1922, plusieurs léopards furent tués sans qu'on ait pu retrouver leurs cadavres. Mais le pays fut débarrassé de ces dangereux félins, au point que le frère Englebert n'eut à enregistrer que la perte d'un seul veau en une année.

Il va sans dire que des poisons aussi violents ne peuvent être mis entre les mains des indigènes sans surveillance et contrôle directs de la part de l'Européen.

* * *

Les chiens. — Les chiens indigènes comptent parfois parmi les ennemis directs du petit bétail, moutons et chèvres, et même parfois des veaux. L'éleveur doit donc se montrer défiant à leur égard. Le chien, excepté celui qui est apte à le seconder à la chasse, est un animal méprisé par l'indigène. Il ne le nourrit pas ou guère et il vagabonde, çà et là, à la recherche de substances nutritives quelconques. Son aspect misérable et décharné en dit souvent long à cet égard.

Il y a des exemples d'agneaux, de chevreaux et même de veaux nouveaux-nés tués par des chiens affamés.

Les bouviers doivent donc pourchasser les chiens qui pénètrent dans les kraals. Toutefois, cela ne veut pas dire qu'ils doivent les tuer sans avoir auparavant prévenu, même à plusieurs reprises, leurs propriétaires. C'est nécessaire pour ne pas susciter des palabres et, éventuellement, des vengeances qui s'exerceraient sur le bétail même. Le remède serait pire que le mal.

CHAPITRE II

Les crocodilidés directement nuisibles

La famille des crocodilidés n'est pas nombreuse au Congo. Elle y est représentée par les genres *Crocodilus, Osteolaemus, Osteoblepharon*. Les deux derniers, qui sont de petite taille, comprennent chacun une seule espèce; les indigènes semblent d'accord pour affirmer qu'ils ne s'attaquent ni à l'homme ni au bétail, pas même au petit bétail. Le genre *Crocodilus* comprend deux espèces souvent confondues par les Européens non avertis: l'une est le grand *crocodile d'Afrique*, le *Ngandu* des indigènes, le *crocodile commun*, le *crocodile sacré des anciens Egyptiens*, le *Crocodilus niloticus;* c'est le plus grand, le plus fort, le plus répandu en Afrique, où il est cosmopolite; c'est aussi le plus dangereux, voire même le seul dangereux pour l'homme et le plus redouté par l'éleveur de bétail. C'est de lui qu'il sera spécialement question dans cette étude.

Le *crocodile à long museau* est plus petit; mais il atteint, cependant, jusqu'à douze pieds de longueur. C'est le *Crocodilus cataphrac-*

tus. Il se nourrit de poissons. Il est organisé en conséquence et il se rapproche ainsi des *Gavials* ichtyophages des Indes. D'après la *Mission scientifique américaine*, qui s'est occupée, durant plusieurs années, d'études erpétologiques dans notre Colonie, il est l'espèce absolument dominante à l'embouchure et dans l'estuaire du Congo (1).

Il se nourrit principalement de poissons, de carabes, de batraciens, de serpents aquatiques (2).

L'*Osteolaemus tetraspis* est un crocodile de petite taille. Il est ichtyophage comme le précédent. Son museau est court et son extrémité libre — la partie nasale — est retroussée ou surélevée, ce qui lui permet de se maintenir facilement à l'état flottant.

Les plus grands spécimens ne dépassent pas plus de six pieds de longueur.

L'*Osteoblepharon osbornii* est une nouvelle espèce découverte dans le Haut-Congo par la Mission scientifique américaine. En se basant exclusivement sur des caractères morphologiques extérieurs, il n'est pas facile de la différencier de l'espèce précédente. D'après M. Schmidt, c'est une espèce forestière dont l'habitat est probablement limité à la cuvette du bassin du Congo. Il est probable qu'elle n'atteint pas plus de cinq pieds de longueur.

Ce serait donc l'espèce la plus petite. Elle est timide et fuit l'approche de l'homme. Comme les deux espèces précédentes, elle est ichtyophage.

---

(1) Cf. *Bull. of the American Museum of Natural History*, vol. XXXIX, 1918-1919, New-York 1919. Nous avons puisé, dans ces études scientifiques et dans l'ouvrage suivant, des renseignements intéressants se rapportant aux mœurs de ces animaux.

Ditmars, *Reptiles of the World*, New-York, 1910.

(2) La coloration d'un jeune spécimen vivant est « *Dorsally yellowish brown, with irregular dark markings, nearly black. Venter milky white from neck to anus. Iris a bronzy brownish gray.* » Schmidt.

« Like the gavial of India, it represents the ideal fishing type, for the elongated snout not only stires the fish below boulders in quieter stretches but also is easily inserted into the cavities and among roots and overhanging branches of the generally forested banks. »

Nous résumons ces notions préliminaires dans le tableau suivant :

I. — Grande espèce — jusqu'à 16 pieds de long — à museau court, de forme triangulaire ; dangereuse pour l'homme et le bétail (1) ..... *Crocodilus niloticus*

II. — Espèces pas ou peu dangereuses pour l'homme et le bétail :

A) Assez grande espèce — jusqu'à 12 pieds de long — à museau très allongé (2)..... *Crocodilus cataphractus*

B) Petites espèces à museau court :

1) Museau retroussé à son extrémité libre ; 6 pieds de longueur (3) ..... *Osteolaemus tétraspis*

2) Museau non retroussé à son extrémité libre ; 5 pieds de longueur (4) ..... *Osteoblepharon osborni*

* * *

Dans la région de Kisantu, les indigènes dénomment trois espèces de crocodilidés sous les noms de *Gandu*, de *Kimbolo*, de *Kanki*. L'identité de ces deux dernières espèces nous est inconnue. Nous n'avons jamais eu l'occasion de les observer. Elles paraissent être rares et il semble bien qu'elles vivent surtout dans les petites rivières.

---

(1) « None among the legions of wild brutes of the dark continent has caused greater loss of human life than the present terrible creature. » Ditmars, *op. cit.*, p. 77.

(2) Cette espèce est parfois désignée sous le nom de pseudo-gavial, à cause de la longueur de son museau.

(3) « Neither the *Nile crocodile* nor *Osteolaemus tetraspis* was observed in the Lower Congo... Yet, during three months of collecting in the creeks near Banana, Malela, Moanda, Kunya, Bulabemba and San Antonio only eleven specimens (of *Crocodilus cataphractus*) were observed... None were found on the islands, neither on those covered with vegetation nor those resembling sandbanks or mud-flats... » p. 431.

(4) « *Osteoblepharon osborni* is a small forest crocodile, probably never more than five feet in length... The largest specimen measuring three feet nine inches in total length, was caught by the Lukele near Stanleyville... Probably the many small brooks in the Rain forest throughout the interior of the Congo Basin are the haunts of this newly described form...

» It is extremely timid, and loves to frequent the more extended shallow portions of the river bordered with swamps... Fish are the principal food. »

Le *crocodile du Nil est désigné:* par les *Bangoli* sous le nom de *Nkoin;* par les *Bapende,* sous le nom de *Ngandu;* par les *Badinga,* sous le nom de *Nkwan;* par les *Babunda,* sous le nom de *Ngan.* Les *Bangoli* et les *Bapenda* connaissent une deuxième espèce de crocodilidés et ils la désignent respectivement sous les noms de *Ingang* et de *Sengi.*

Mœurs des crocodiles. — Ils sont amphibies et ils se déplacent dans l'eau avec aisance sous l'influence de mouvements latéraux de leur queue dont la force est grande. Au Congo, ils vivent souvent à l'état solitaire. Nous en avons cependant vu deux ou trois ensemble sur les bancs de sable du Kasaï. Ils se laissent souvent entraîner au fil de l'eau en se maintenant immobiles et horizontalement à la surface, de façon que l'extrémité nasale de leur tête et la partie supérieure de leur dos restent seules émergées. Leur présence est ainsi difficile à déceler, surtout dans les eaux brunes ou noirâtres du Congo et de plusieurs de ses affluents.

Les crocodiles vivent de préférence à proximité des grandes rivières et des lacs. Ils sont carnivores. Les jeunes sont surtout ichtyophages. Ils guettent leur proie. Ils restent ainsi souvent stationnaires et à l'affût durant une partie de la journée. Il y en a qui apparaissent régulièrement et presque à heure fixe dans certains endroits. Durant des mois, on observe le même individu dans une localité où la pêche ou la chasse lui est fructueuse. Ils disparaissent souvent avec un changement marquant dans le débit des eaux. Après une crue persistante, en pleine saison des pluies, la nourriture se fait rare et les crocodiles quittent les grandes rivières pour remonter les ruisseaux. Au retour de la saison sèche, ils retournent à leur premier gîte. Les bancs de sable s'y trouvent alors à nu; ils s'y reposent au soleil et ils y construisent leurs nids.

Certains individus se maintiennent cependant, pendant la saison sèche, dans les étangs et les mares où ils trouvent à se nourrir. Parfois, ils entreprennent de longs voyages par voie de terre et il est probable que le *crocodile du Nil* peut vivre durant des mois à proximité de ruisseaux desséchés. Par contre, le crocodile à museau effilé, étant surtout ichtyophage, ne peut guère s'éloigner des rivières poissonneuses.

Reproduction du crocodile. — Les crocodiles sont ovipares. La ponte se fait dans des trous creusés dans le sable bien sec, donc à une

bonne hauteur au-dessus du niveau de l'eau en saison sèche. L'humidité est leur plus grand ennemi. Sur les bords des petites rivières à galerie forestière, les bons endroits pour la ponte sont rares. Il est généralement admis que le crocodile du Nil est, pour ce motif et toutes choses égales, plus répandu en dehors de la grande région forestière.

Le régime hydrographique du Congo, Kasaï, Inkisi, Kamtsha, etc. lui est d'ailleurs favorable, parce que de vastes bancs de sable bien ensoleillés y sont mis à sec durant la saison sèche. Il est bien adapté pour vivre dans des régions à saison sèche et saison humide alternant périodiquement et sensiblement de même durée. Le crocodile ne se reproduit pas durant la saison des pluies. « It has been maintened that sunny basking places are a necessity to the welfare of all African crocodiles. » Schmidt, *op. cit.* (1).

Le crocodile du Nil pond de 20 à 90 œufs et plus. Ils sont blancs, volumineux, ovoïdes allongés, avec écaille épaisse et résistante. La durée de l'incubation est probablement variable suivant les conditions de milieu, notamment la température.

* * *

Le danger du crocodile du Nil. — Il compte parmi le petit nombre de crocodilidés mangeurs d'hommes. Ce sont surtout les grands spécimens qui sont dangereux. Ils s'élancent parfois au dehors de l'eau pour saisir l'homme ou des animaux domestiques et les entraîner sous l'eau afin de les asphyxier. Mais la plupart des crocodiles évitent l'homme et s'enfuient à son approche.

Ils sont surtout ichtyophages. Ils guettent les proies qui s'approchent du rivage et happent au passage les oiseaux aquatiques. Suivant leur âge, ils se nourrissent d'insectes, de grenouilles, de lézards, de poissons, de chèvres, etc. Ils se jettent sur les proies vivantes et sur les charognes. On les a considérés comme les *vidangeurs des rivières*.

---

(1) Le *crocodile à museau effilé* construit un nid de matières végétales : feuilles sèches, branchettes, etc. Il semble bien qu'il en est ainsi pour *Osteolaemus tetraspis*. Ces matières, en subissant un commencement de fermentation, empêchent éventuellement le refroidissement des œufs en cas de pluie d'orage.

Ces nids sont localisés généralement dans des endroits hors de l'atteinte des eaux d'inondation et aussi des termites qui détruiraient les matières organiques. Cf. Schmidt, *op. cit.*

Ils s'attaquent éventuellement au lion, au léopard, à l'hippopotame.

A Kwamouth, à l'embouchure du Kasaï, nous avons été témoin d'un combat singulier entre un grand crocodile et un hippopotame. C'était en 1914, si je ne me trompe! Les deux adversaires énormes se montraient dignes l'un de l'autre. Entraînés au fil de l'eau, ils apparaissaient alternativement à la surface. Une centaine d'indigènes et une douzaine d'Européens suivaient les péripéties de cet étrange duel avec un intérêt croissant. A la fin, un agent de l'*American*, M. J., sauta dans une baleinière, rejoignit, au large, les combattants et mit fin à la lutte à coups de carabine Winchester. L'hippo fut retrouvé, le même jour, mort en aval.

Durant la saison sèche, le gros bétail abandonne les collines arides pour les plaines qui bordent l'Inkissi, à la recherche d'une nourriture plus sapide et plus substantielle. Les crocodiles l'y attendent et s'en emparent à l'improviste. Durant l'année 1922, une dizaine de veaux ont été tués par ces sauriens dans le seul kraal de Sonzo-lez-Kisantu.

Le crocodile est donc un animal très nuisible pour l'élevage du grand et du petit bétail. A l'île de *Mateba*, dans le bas-fleuve, les pertes annuelles sont très importantes, car de nombreux veaux et génisses y sont emportés par le crocodile du Nil. L'homme lui-même en est souvent victime. En 1891, nouvellement arrivé au Congo, j'herborisais à Boma, le long du fleuve, en face de la colline granitique du Saint-Esprit où se trouvait, à cette époque lointaine, la mission catholique.

Une compagnie de la force publique s'y baignait un peu plus loin en service commandé. Tout à coup émoi, cris, panique et fuite éperdue. Je m'informe. Un soldat Bangala venait d'être happé dans le tas par un crocodile. On organise la chasse au monstre. Vers le soir, il était amené à terre. Il mesurait 5 à 6 mètres de longueur.

Dans l'eau, le crocodile peut développer une force musculaire considérable. Sa queue est un puissant organe de propulsion et, à l'occasion, une arme redoutable. Rien de plus dangereux que de se baigner, même en groupe, dans les endroits fréquentés par ces amphibies déjà âgés. Que d'accidents se produisent! Et malgré tout, les indigènes se soucient souvent si peu du danger.

A la mission de Leverville, un de mes anciens catéchistes entre dans le Kwenge, malgré l'avis de ses compagnons, et il est immédiatement saisi par un grand crocodile, sans qu'on ait pu lui porter secours.

Les femmes qui vont puiser l'eau à la rivière, les lavandiers, les enfants et même les adultes qui vont se laver au bord de l'eau sans y entrer, paient parfois de leur vie cette imprudence. Heureusement, les accidents sont relativement rares et cela explique l'insouciance des indigènes et des Européens.

Les crocodiles sont, avant tout, des animaux nocturnes (1). La nuit, ils s'éloignent, même ils s'éloignent parfois loin des rivières, à la recherche de leur nourriture.

Les crocodiles ne peuvent, comme les serpents, avaler des proies relativement énormes par rapport à leur propre corps. « Par conséquent, toute capture un peu importante, une fois saisie et emportée dans la rivière, est mise en pièces, le reptile fragmente la carcasse à l'aide de ses terribles dents et des secousses qu'imprime son corps massif. » Cornish.

Ils cachent les proies le long des rives pour s'en repaître lorsqu'elles sont en pleine putréfaction. Les petites proies sont dévorées instantanément. A ce propos, un horrible drame nous est raconté par Mgr Devos. Une mère indigène lave son bébé au bord du Kasaï. Un crocodile surgit à l'improviste, arrache l'enfant des mains de sa mère; puis il se réfugie sur un banc de sable, juste en face et, sous les yeux de la pauvre maman défaillante, dévore le beau bébé. C'est atroce!

Toutefois, il ne faut pas exagérer le danger du crocodile du Nil pour l'homme. Ce danger, tout en étant réel, a été souvent exagéré comme à plaisir. La Mission scientifique américaine attire spécialement l'attention sur ce point. Voici à peu près comment elle s'exprime à ce sujet: « Nous ne pouvons fournir de meilleure preuve pour établir le nombre relativement minime d'accidents attribuables aux crocodiles que les faits suivants. En six ans, la *Mission scientifique américaine du Congo* a employé 38,000 porteurs, et elle a été en contact avec plusieurs centaines de mille indigènes; néanmoins, durant tout ce temps,

(1) « Snapping the jaws, hissing and croaking are with them, as with the *Felidae*, merely the expression of momentary emotion, especially in captivity. The loud intermittent bellowing of large solitary specimens may be correctly interpreted as the most forceful expression by which a sluggish reptilian communicates to great distances the longing for companionship... At Faradje, in October, a large solitary crocodile regularly announced its presence late in the afternoon by a series of intermittent bellowing sounds, and a few weeks later was joined by two others... » p. 430.

pas un seul cas authentique de perte de vie humaine n'est venu à sa connaissance (1). »

Et elle ajoute, non sans raison à notre avis : « La mort des indigènes à la suite de morsures de serpents venimeux est non moins rare. Par contre, le léopard est coupable de plus d'accidents mortels que le crocodile et les serpents réunis. »

Les constatations faites dans le Haut-Congo par cette mission américaine se vérifient également dans la préfecture du Kwango : durant une marche de 20 à 25 kilomètres le long d'une rivière, il n'est pas rare de traverser jusqu'à dix petits cours d'eau et, néanmoins, les porteurs y entrent sans hésiter et même s'y baignent sans crainte.

Tout cela prouve que le crocodile est moins dangereux pour l'homme qu'on ne le croit ; par contre, il est plus dangereux pour le bétail que ne le supposent les personnes peu au courant de ces questions. Il importe de le détruire dans la mesure du possible et il faut toujours s'en défier.

La destruction des crocodiles. — Pour lutter contre la multiplication des crocodiles ou pour les détruire, on peut recourir à l'un ou l'autre des moyens suivants :

1°) Recherche et destruction des œufs ;

2°) Capture des jeunes crocodiles dans l'eau avec des filets, nasses, etc. ;

3°) Capture des crocodiles à l'aide de pièges à ressort disposés le long des pistes qu'ils suivent sur la terre ferme ;

4°) Chasse aux crocodiles dans l'eau ;

5°) Capture des crocodiles à l'aide d'appâts munis de hameçons ou instruments analogues ;

6°) Destruction au moyen de poisons violents.

Nous avons indiqué plus haut les endroits où il faut éventuellement rechercher les nids des crocodilidés. Notons, à ce sujet, que les *varans du Nil* sont les plus grands ennemis des crocodiles, parce qu'ils détruisent leurs œufs. Les *varans* sont de gros lézards désignés le

(1) « Though ordinary precautions are taken, it is an error to think that the average Congo native could be terrified by crocodiles lingering for a while in the waters near the village, nor is his intelligence of such low order that he would suffer injury without thinking of a preventive. » p. 433.

plus souvent — mais à tort — sous le nom d'*iguanes*. A Kisantu, les indigènes les connaissaient sous le nom de *bambi ;* ils en estiment beaucoup la viande et leur font, à l'occasion, la chasse.

La capture des jeunes crocodilidés au filet est chose commune pour les indigènes pêcheurs qui habitent les rives du Kasaï. Ces captures sont occasionnelles, et elles ne peuvent guère entrer en ligne de compte dans des régions où l'indigène ne s'adonne pas à la pêche dans les rivières.

Les pièges à ressort ne sont pas pratiqués par les indigènes de la région de Kisantu. Nous ignorons jusqu'à quel point ce mode de destruction peut être efficace. C'est surtout en Australie que cette méthode est en vogue.

La chasse au crocodile se pratique par certaines populations riveraines du Kasaï. Elles poursuivent le crocodile comme un gibier dont la chair est estimée.

* * *

La capture des crocodiles à l'hameçon a été recommandée comme une des méthodes de destruction les plus efficaces. Voici comment M. Schmidt, *op. cit.*, s'exprime à ce sujet :

« The most widely favored method of capturing them is with a hardwood stick, pointed at both end and baited with fish or meat, and fastened to a rope in the middle. When swallowed, the stick sets itself across the body, lacerating the internal organes at every pull of the struggling and infuriated beast. Or they may be crushed in traps set near the shore by the descent of a log released as they attempt to steal the bait. The natives also show exceptional cloverness in arranging nooses, sometimes as many as three, in which the crocodiles are caught as they endeavour to secure some living but well-protected bait. » p. 434.

D'autre part, Ditmars décrit comme suit la chasse à certaines espèces de crocodiles en Amérique :

« A huge baited hook attached to a rope is often employed in capturing crocodiles. A battle royal follows as the captors haul the monster from the sheltering waters. Once it is on the bank, braver members of the party endeavour to noose the limbs and tail, when a spear is plunged in the reptile's vitales — not always bringing a speedy termination of terrific struggles. » Ditmars, *op. cit.* p. 78.

L'emploi de substances toxiques est le seul moyen ayant donné des résultats pratiques à Kisantu. Ces résultats sont d'autant plus marqués que les poisons sont plus violents. Nous nous étendrons donc

quelque peu à ce sujet. Tout d'abord, des réserves expresses s'imposent pour prévenir les accidents toujours graves, généralement mortels, lorsqu'il s'agit de substances chimiques éminemment actives, tel, par exemple, le *sulfate de strychnine*. Par tout le monde, elles doivent être maniées avec les précautions et la prudence nécessaires.

Voici la technique généralement suivie à Kisantu : on opère autant que possible sur les *bancs de sable* de l'Inkisi, émergés aux basses eaux, donc durant la saison sèche.

Fig. 27. — Crocodile du Nil, tué à proximité de la mission catholique de Nlemfu.

On introduit les toxiques dans des entailles faites dans des morceaux de viande. Puis on les dépose aux endroits fréquentés par les crocodiles.

L'odeur dégagée par ces appâts, bientôt en pleine décomposition, les attire. Ils s'en emparent, les avalent tels quels et, généralement, les animaux intoxiqués disparaissent sans laisser de traces.

Ce moyen simpliste ne peut guère être pratiqué que dans les endroits solitaires.

Un moyen peut-être moins dangereux, au moins à première vue, a été pratiqué récemment par le frère Van Houtte, directeur de la

ferme de Kisantu. Voici comment il procède : la substance toxique enfermée dans une ou plusieurs capsules de gélatine, est fixée solidement, après enveloppement dans une substance perméable, au cou d'un animal qui servira d'appât vivant. Celui-ci est mis au piquet, dans un endroit fréquenté par les crocodiles. On devine ce qui se passe. Cette méthode a donné, nous dit-on, de bons résultats. Il reste, éventuellement, à fixer théoriquement et expérimentalement la meilleure technique à suivre. La gueule des crocodiles n'est pas extensible, comme celle des *ophidiens*. Ils ne peuvent donc avaler un appât trop volumineux. Ils entraînent l'animal capturé pour le noyer et le déchirer ensuite, après quelque temps de séjour dans l'eau. Mais, durant ce temps, le poison soluble se dissolverait et serait emporté par le courant.

De petits animaux-appâts, tels que chiens, lapins, etc., donneront, *a priori,* les meilleurs résultats.

CHAPITRE III

Les serpents nuisibles au bétail

En langue indigène, les serpents sont désignés sous le nom générique de *Nyoka*. Au Congo, 150 espèces ont été observées jusqu'ici. La plupart sont rares ou, au moins, ne présentent aucun intérêt ou importance agricole ou zootechnique. Quelques-uns, par contre, sont très nuisibles soit aux animaux de basse-cour : poules, canards, lapins, soit au petit bétail : moutons et chèvres, plus rarement au gros bétail. L'étude scientifique des *ophidiens* congolais ne peut guère être entreprise que par des spécialistes. Nous nous bornerons, ici, à exposer quelques considérations qui se rapportent plus spécialement à l'élevage du bétail dans le Congo occidental (1).

(1) Nous nous basons, pour la partie théorique de cette étude sur les travaux de nos compatriotes MM. Boulenger et De Witte et sur les explications verbales que ce dernier a bien voulu nous donner au Musée de Tervueren. Nous les en remercions vivement.

Les serpents sont caractérisés par leur corps cylindrique dépourvu d'organes de locomotion ; ils sont parfois vermiformes. La pupille est généralement verticale, et l'œil n'est pas protégé par des paupières. Les serpents dorment donc avec les yeux ouverts, et ils s'éveillent sous l'influence d'un mouvement subit se produisant dans le champ de leur regard. La langue est bifide et protractile. Elle sert d'organe de tact et d'audition, et nullement comme organe de goût. Leur gueule et leur pharynx sont extensibles, et ils peuvent ainsi avaler des proies d'un volume plusieurs fois supérieur à leur propre corps. Les serpents se nourrissent de proies vivantes : chèvres, poules, insectes, etc. ; ils dédaignent les charognes.

Les serpents sont plus nombreux qu'on ne le croit communément. Ils se montrent rarement parce que leurs mœurs les incitent à se cacher, surtout durant la période, relativement longue, de la digestion.

Les serpents se divisent empiriquement en serpents venimeux et en serpents non venimeux. Ils sont, éventuellement, nuisibles au bétail, les premiers en tuant leurs victimes par l'inoculation d'un venin ; les seconds en les enlaçant et en les étouffant.

Les serpents venimeux possèdent des glandes spéciales à venins dont certains sont extrêmement violents, même, pour ainsi dire, foudroyants. Ces sécrétions toxiques s'écoulent dans les plaies produites par l'intermédiaire de dents spéciales caniculées, désignées sous le nom de *crochets à venin*. Ils se trouvent insérés, chez les uns, à la partie antérieure de la mâchoire, chez les autres, à sa partie postérieure.

Les serpents sont ovipares ou ovovivipares. Ils se rencontrent au Congo dans tous les milieux : dans les steppes et savanes, dans les forêts, dans la couronne des arbres et des palmiers, dans l'eau, etc... Il pénètrent même dans les maisons habitées et les étables. Il y a, enfin, des serpents fouisseurs, qui mènent une vie plus ou moins souterraine, à l'instar des lombrics ou vers de terre.

Les serpents sont, en général, timides ; la plupart fuient et se cachent à l'approche de l'homme. Ils se réfugient sous les feuilles mortes et sous les troncs d'arbres vermoulus, dans les trous des rochers, sous les décombres, etc.

Division des serpents.— Les *ophidiens* se divisent en cinq familles. Il est généralement facile de déterminer à quelle classe appartient un serpent en se basant sur quelques caractères de morphologie externe

faciles à observer et à reconnaître, au moins par ceux qui possèdent quelques notions générales de zoologie.

I. — *Serpents à bouche petite et située en-dessous de la tête ; yeux cachés ; corps vermiforme recouvert d'écailles imbriquées :*
A) Petits serpents dégénérés à queue courte et sans plaque oculaire bordant la bouche ..... *Typhloidae*
B) Queue au moins trois fois aussi longue que large ; plaque oculaire bordant la bouche ..... *Glauconiidae*

II. — *Serpents à grande bouche non située en dessous de la tête ; yeux distincts ; corps non vermiforme, recouvert au-dessus d'écailles et en dessous de plaques ventrales :*
A) Plaques ventrales étroites ; serpents constricteurs ou encercleurs, sans crochets venimeux ..... *Boidae*
B) Plaques ventrales larges ;
1) Crochets à venin, si présents, situés sous l'œil et précédés de dents ordinaires ..... *Colubridae*
2) Crochets à venin situés sur le devant de la mâchoire et repliés normalement sous un repli de la muqueuse ..... *Viperidae*

PREMIÈRE SECTION

Les ophidiens non venimeux ou venimeux mais non dangereux.

Le nombre des serpents non venimeux du Congo belge est d'environ septante. Ils appartiennent tous aux trois premières familles : les *Typhloïdés*, les *Glauconiidés*, les *Boïdés*.

Nous ne nous occuperons pas des *Typhloïdés* (1) et des *Glauconiidés* (2).

Les Boïdés. — Ils intéressent davantage l'éleveur de bétail. Ce sont des serpents encercleurs ; ils étouffent leurs victimes. Les grandes espèces sont nuisibles aux moutons, chèvres, exceptionnellement aux jeunes veaux. En Afrique occidentale, ils sont représentés par une ou deux grandes espèces du genre *Python* (3).

(1) Trois espèces de *Typhloïdés* ont été observées dans le Congo occidental : I. *Museau arrondi ;* A) Yeux distincts : *Typhlops punctatus ;* B) yeux cachés : *T. congicus ;* II. *Museau non arrondi ;* Yeux distincts : *T. praeocularis.*

(2) Le *Glauconia lepezi* a été observé à Zambi (Bas-Congo).

(3) Les grands boas n'existent pas au Congo.

D'une façon générale, ce sont, de loin, les serpents les plus nuisibles au bétail, particulièrement au petit bétail, chèvres et moutons, sans compter les animaux de basse-cour : lapins, poules et canards.

Ces serpents intéressent donc spécialement l'agronome et le zootechnicien.

* * *

Le genre *Python* est représenté, dans le Congo occidental, par *une* ou par *deux* espèces : le *Python sebae* et le *Python natalensis*. La première serait notablement plus grande et plus dangereuse pour les chèvres et moutons que la seconde. Celle-ci s'introduit surtout dans les poulaillers pour y étrangler les animaux de basse-cour.

Les indigènes désignent la première soi-disant espèce sous le nom de *Mboma*. Elle capture moutons, chèvres, antilopes, porcs, cochons sauvages, chiens, etc. Sa demeure habituelle est dans les endroits humides, les bords des marécages et des étangs où la végétation agrostologique est très développée en densité et en hauteur. Elle semble avoir une prédilection pour les formations de *Madiadia* qui bordent les cours d'eau et, à leur défaut, pour les ravins profonds et sauvages. D'après M. Boulenger, le *Python natalensis* ne serait pas une espèce distincte de la précédente. Les indigènes la désignent sous le nom de *Kinkoni*.

* * *

Ces pythons ne sont pas rares ; dans certaines stations, ils se multiplient en grand nombre. Pour donner, à cet égard, une idée objective, il nous suffira de mentionner que, dans les environs de l'étang Buchi, près du kraal de Londo, 15 à 20 pythons adultes ont été tués en quatre mois, l'année dernière. D'autre part, il a été constaté, par le frère Englebert, qu'un seul de ces animaux tue parfois, en une séance, jusqu'à deux ou trois moutons avant d'en trouver un à sa convenance ou à sa taille. Il leur arrive d'avaler des proies disproportionnées, par leur volume, en comparaison de l'extensibilité de leur gosier et de la dilatabilité de leur estomac. Lorsqu'ils s'aperçoivent de leur erreur, ils rejettent la proie à moitié engloutie pour en chercher une autre.

Telle est l'explication que le frère Englebert et les bouviers fournissent à l'égard de certains carnages des *pythons*. Elle semble bien obvie et il est désirable de la vérifier ailleurs à l'occasion.

Quoi qu'il en soit, au kraal de Londo — j'y suis en écrivant cette relation — le troupeau de moutons était décimé l'année dernière par les pythons réfugiés dans les hautes herbes qui bordent l'étang précité. En conséquence, deux décisions furent prises :

1°) De déplacer le kraal de moutons de Londo vers Kimami-lez-Boko, en dehors de la zone dangereuse ;

2°) De pousser plus activement le drainage de l'étang de Buchi pour le rendre moins habitable par les reptiles.

Cet étang a une superficie d'environ 30 à 40 hectares ; actuellement, il est en grande partie à sec durant la saison sèche et les bovidés du kraal de Londo y trouvent, à cette époque, une nourriture abondante.

Durant la saison des pluies, le niveau de l'Inkissi remonte et ses eaux boueuses y font irruption. Il se formera ainsi, à la longue, un colmatage capable de combler graduellement cet étang. En tout cas, cet apport d'alluvion entretiendra la fertilité du sol.

Le kraal de moutons de Londo, au moment de son transfert à Kimami, ne comptait plus qu'une quarantaine de bêtes dont une trentaine étaient adultes. Tous les béliers avaient été étranglés par les pythons. Actuellement ce troupeau, transféré à Kimami, compte déjà 63 bêtes dont 43 adultes, non compris plusieurs moutons et brebis enlevés pour la vente.

Cet exemple montre d'une façon typique jusqu'à quel point les pythons peuvent se montrer dangereux pour l'élevage du petit bétail.

La chasse aux pythons se pratique comme suit dans la région d'élevage de Kisantu. Les moutons sont comptés, journellement, vers le soir, avant d'être enfermés dans des bergeries très rustiques dont il sera question ailleurs. Si l'on constate qu'une bête manque, elle est recherchée à proximité du kraal, mais personne ne s'aventure, à l'approche de la nuit, aux environs de l'étang Buchi. Si la bête manquante n'est pas retrouvée le soir même, les bouviers organisent, pour le lendemain matin, une expédition de recherche aux abords de l'étang. S'ils découvrent une traînée d'herbes couchées, ils la suivent et, le plus souvent, finissent par se trouver en présence d'un python en pleine digestion. Ils l'abattent à coups de fusil.

* * *

Au Kasaï, notamment à Wombali, les pythons sont nombreux dans les formations de *madiadia*. Ils s'attaquent non seulement aux moutons, mais aussi aux chiens qui s'aventurent dans ces formations.

Très exceptionnellement de très jeunes veaux ont été tués par des pythons dans la région d'élevage de Kisantu. Il n'y a pas d'exemple de veaux bien portants, de quelques semaines, étranglés par ces reptiles.

D'après les observations du frère Englebert, les pythons ne broient pas leurs victimes mais les étouffent seulement. Il est de fait que les indigènes tâchent de rappeler à la vie les victimes qu'ils peuvent soustraire en temps voulu à leurs ennemis. Pour activer la reprise de la respiration, ils plongent une partie de leur corps dans l'eau. J'ignore jusqu'à quel point ces pratiques indigènes sont éventuellement efficaces.

* * *

D'après les indigènes du Congo, ces serpents feraient entendre un cri d'appel ou sifflement particulier — présentant une certaine analogie avec le bêlement de la chèvre — pour attirer leurs victimes.

« Les pythons sont des reptiles très redoutables : ils attaquent leur proie vivante et, en général, ils choisissent pour victimes les animaux qui viennent se désaltérer aux endroits où ils sont établis ; accrochés par leur queue préhensile à quelque arbre, ils font osciller leur corps, ou bien ils restent immobiles à leur embuscade, suivant que les circonstances le leur indiquent. On a dit qu'ils saisissaient, broyaient entre les replis de leur corps et avalaient des antilopes, des cerfs et même des bœufs... et le fait est qu'ils peuvent s'emparer, et cela au rapport d'observateurs exacts, d'animaux dont la taille égale celle des gazelles et même des chevreuils. » Chenu, *op. cit.*, p. 110.

Tous les *boïdés* se nourissent de vertébrés à température constante : les uns s'attaquent de préférence aux *mammifères*, les autres aux *oiseaux*.

Les colubridés. — Ces serpents se divisent en deux catégories, suivant la disposition des crochets sur la mâchoire, en *colubridés opistoglyphes* et en *colubridés protéroglyphes*. Nous nous occuperons spécialement de ces derniers dans la section suivante.

Les colubridés opistoglyphes sont à la vérité *venimeux ;* mais, sauf quelques rares exceptions, ils ne sont pas *dangereux* pour l'homme et le bétail. Voici pourquoi : leurs crochets sont localisés sur la partie postérieure de la mâchoire. Il en résulte que ces serpents ne peuvent blesser leurs victimes de la même façon que les autres serpents venimeux et dangereux. Leurs crochets à venin ne servent guère

que pour immobiliser ou paralyser les victimes déjà capturées par ces serpents et retenues par les dents ordinaires qui occupent la partie antérieure de la mâchoire (1).

Il y a cependant une espèce congolaise qui fait exception à cette règle: le *Dispholidus typus*.

DEUXIÈME SECTION

Les serpents venimeux et dangereux comme tels pour le bétail.

Chez ces serpents, les crochets à venin se trouvent sur la partie antérieure de la mâchoire. C'est pourquoi ces reptiles piquent en quelque sorte leurs victimes. Ces piqûres se font d'une façon rapide, presque instantanée, s'évaluant en un petit nombre de secondes, parfois 4 à 5. D'autre part, ces crochets, longs et effilés, pénètrent profondément dans les tissus et le venin se décharge au fond de la plaie par le petit orifice qui se trouve à leur bout.

Les victimes de ces serpents se comptent annuellement par dizaines de mille dans les régions chaudes du globe. Aux Indes anglaises seulement, 24,034 personnes ont été tuées par des animaux en 1904, dont 21,880 par des serpents, 796 par des tigres, 399 par des léopards et autres carnassiers.

Le bétail y est encore plus éprouvé: le nombre de têtes de bétail tuées durant la même année dépasse 98,000 (2).

Est-il évident, comme beaucoup le pensent, que le nombre d'accidents mortels, pour l'homme et les animaux domestiques, soit proportionnellement moins élevé au Congo qu'aux Indes anglaises? Nous ne le pensons pas. Nous croyons, d'autre part, que les victimes du léopard sont proportionnellement plus nombreuses au Congo. Cette question mérite de fixer l'attention des agronomes. La plupart des accidents, même mortels, restent actuellement inconnus. Il n'existe, il ne peut guère exister de satistisques sérieuses à cet égard. Nous ne possé-

(1) « The opisthoglyph snake are, as a rule, shy and active ; besides, their fangs are so placed the reptiles would inflict a wound only with the harmless teeth if dealing an ordinary bit. » Ditmars, *op. cit.* p. 278.

(2) Cf. Times 19-VIII, 1906, in Ditmars, *op. cit.*

dons à ce sujet que des appréciations personnelles d'anciens résidents au Congo et ces appréciations sont très divergentes, suivant une foule de circonstances.

§ 1. - *Les colubridés protéroglyphes.* — Ces serpents sont représentés, au Congo, par *quatre* genres, dont les espèces sont plus ou moins dangereuses pour l'homme et le bétail.

Les *Boulengerina* sont des serpents aquatiques.

Il en existe à l'étang artificiel de Kisantu. Ils sont des destructeurs de canards. Nous en avions naguère, au lazaret Saint-Jean-Berchmans, qui fréquentaient cet étang. L'un après l'autre, ces palmipèdes disparaissaient, tués par des *Boulengerina* restés indéterminés. Notons que le *Boulengerina Christy* a été observé à Léopoldville.

* * *

Les *Naias* sont connus, au Congo, sous le nom de *serpents cracheurs;* en Amérique, sous le nom de *cobras*. Jusqu'à présent, quatre espèces de ce genre sont connues au Congo.

Le *Naia melanoleuca* appartient à la faune du Congo occidental. Il est connu, à Kisantu, sous le nom de *Bamba* (1). Généralement, les Européens sont portés à considérer ces serpents comme étant rares. Ce n'est pas l'avis des indigènes qui passent une partie de leur vie dans la forêt. Ils prétendent qu'ils sont communs. Toutefois, nous devons avouer que, jusqu'à présent, nous ne nous sommes jamais trouvé en présence d'un serpent cracheur.

M. De Witte décrit la méthode d'attaque des serpents cracheurs comme suit: « Effrayés ou excités, ils redressent toute la partie antérieure du corps et ils dilatent leur cou (2). Cette mise en garde est

---

(1) *Bamba* est un terme générique. Il y a plusieurs *Bamba* dans la région de Kisantu et il en existe une espèce indéterminée toute noire.

(2) « Quand l'animal — le Naia — est en repos, le cou n'a pas plus de diamètre que la tête ; mais, sous l'influence des passions et quand il est irrité, il le détend rapidement... Cela n'a lieu que lorsqu'il se dresse ou quand il élève presque verticalement la portion antérieure du tronc, sur le bout duquel l'animal porte la tête inclinée pour la faire tourner à droite ou à gauche... Ils maintiennent une partie de leur corps comme une verge inflexible, tandis que l'autre partie, posant sur le sol et servant de point d'appui, est mobile et permet la locomotion dans cette position... » Chenu, *op. cit.*, p. 138.

accompagnée d'un sifflement perçant et aussitôt le *Naia* se lance sur sa proie, la saisit dans ses crochets et commence ce mouvement de mastication, si spécial aux serpents et produisant de chaque côté une série de plaies; la durée de la morsure peut être de deux à cinq secondes, suivant le degré d'irritation de l'animal. » *Op. cit.*

Les animaux mordus par un *Bamba* meurent rapidement d'une sorte de paralysie générale dont les victimes paraissent souffrir relativement peu. Il est à remarquer que les serpents cracheurs sont, sous certains rapports, moins dangereux que les vipéridés, à cause de la conformation de leurs crochets. En effet, chez les *Naia*, les crochets sont courts, chez les vipères, ils sont longs.

Une vipère peut infliger à l'homme une morsure fatale à travers *plusieurs* épaisseurs de tissus d'habillement; cela n'est guère possible chez les serpents cracheurs (1). Les serpents éjectent *accidentellement* leur salive dans la direction de leurs ennemis. Elle est plus ou moins gravement toxique, suivant les espèces. « Lorsque cette salive pénètre dans les yeux, il en résulte, suivant les circonstances, une grave inflammation, la cécité ou même la mort par intoxication. » (Cf. *id.*, p. 296.)

Le 18 octobre 1924, le frère Englebert m'apporte un beau spécimen de *Bamba* tué au kraal de Nzonzo. Voici les renseignements qui me sont fournis à ce sujet: il s'était approché de la basse-cour du kraal pour s'emparer d'une poule; il poursuivit le bouvier qui prétendait le chasser; il dut être abattu à coups de fusil. Ces serpents sont nombreux; ils habitent surtout dans les forêts secondaires. Ils montent sur les Elaeis. Ils pénètrent dans les maisons et les kraals, où ils se réfugient dans le chaume des toits pour capturer les oiseaux, les chauve-souris. Ils poursuivent aussi les crapauds. Les *Bamba* se déplacent avec rapidité; ils sont agressifs et les indigènes les redoutent beaucoup.

A Ndembo, une religieuse-missionnaire fut attaquée par un *Bamba;* la salive du serpent projetée dans ses yeux, détermina une

(1) « A viperine snake could drive its long fangs through several thicknesses of clothing and inflict a fatal stab... A man wearing ordinary summer underclothing and a thin suit might consider his limbs fairly well protected from a Cobra's fangs unless the garments fitted tightly and the snake secured a firm hold... » Ditmars, p. 295.

inflammation grave qui s'est prolongée durant plusieurs jours, sans conséquences ultérieures.

La salive des différentes espèces de *Naias* n'est pas également toxique ; il va sans dire que leur action irritante est en proportion de la quantité qui pénètre dans les yeux.

* * *

Les *Dendraspis* congolais sont particulièrement venimeux. Ils attaquent l'homme et le poursuivent. Ils sont d'autant plus à craindre qu'ils sont arboricoles. Leur piqûre est presque toujours mortelle. Une espèce de ce genre a été tuée au jardin d'essais par le frère Gillet.

En 1922, des indigènes catéchumènes d'un village situé le long de la Mpio-Mpio — Moyen-Kasaï — me racontaient, à Ipamu, que deux hommes avaient été tués, coup sur coup, en récoltant les fruits de l'Elaeis. D'après leurs renseignements, il ne s'agissait pas d'un vipéridé du genre *Atheris*, mais d'une grande espèce atteignant 1 m. 50 à 2 mètres de longueur, probablement un *Dendraspis* ou serpent arboricole *(boomslang)*.

Au surplus, ces accidents paraissent être rares ; nous n'avons guère constaté que les enfants et adultes éprouvent des appréhensions pour monter dans la cime des arbres et notamment des palmiers à huile, soit à Kisantu, soit à Leverville, soit à Kikwit ou Ipamu (1).

* * *

Les viperidés. — La sous-famille des *viperidés* est bien représentée au Congo. Une vingtaine d'espèces y ont déjà été récoltées. Dans le Congo occidental, les indigènes en connaissent un bon nombre, notamment les *Kigansi*, *Kusa*, *Buta*, etc. Plusieurs sont assez faciles à reconnaître à leur tête triangulaire et à leurs crochets localisés sur la partie antérieure de la mâchoire.

---

(1) En 1923, le propriétaire des terrains du kraal de Kiwembo a été piqué sur un Elaeis par un *Sangula*, serpent qui saute, s'élance et attaque l'homme. Il en est mort. Les accidents mortels ne sont pas rares chez les indigènes qui récoltent les fruits de l'Elaeis. Il n'est pas douteux que ces accidents sont produits par des serpents appartenant à plusieurs genres différents.

D'après leurs mœurs et les milieux où elles vivent ordinairement, les vipères congolaises se répartissent en trois catégories : les vipères *terrestres*, *arboricoles* et *fouisseuses*. Les espèces terrestres et arboricoles nous intéressent plus spécialement. Elles appartiennent aux genres *Causus* et *Bitis*. Ces derniers inspirent, par leurs formes trapues et la conformation de leur tête, une répulsion qui n'est que trop justifiée. D'autre part, ils sont remarquables par leurs belles colorations métalliques chatoyantes. Leur corps est gros et court « and bloated as to lack all the grace of the typical serpent; the tail is abruptly tapering and stubby most impressive is the huge, cruel, haert-shaped head, with its staring, cat-like eyes. The fangs are enormously developed and it is almost needless to say the bite of such creatures is usually fatal. » (1)

Le *Bitis gabonica* se rencontre dans toute l'Afrique tropicale, surtout dans les endroits sablonneux et stériles. C'est le serpent dont l'aspect est le plus sinistre (2).

Le *Bitis nasicornis* ou *vipère rhinocéros* est la plus richement colorée des espèces venimeuses. Il habite l'Afrique occidentale. Il a deux cornes sur le museau (3).

C'est probablement le *Kigansi* des indigènes. Ils le considèrent comme extrêmement dangereux. Un gros exemplaire de cette espèce nous a été apporté dans le kraal de Nzonzo-lez-Lemfu.

Les *Atheris* sont arboricoles. Ils s'attachent aux branches avec leur queue préhensile. Ils sont particulièrement dangereux dans certaines régions pour les récolteurs des fruits de l'Elaeis. Dans le Kwilu, ils ne semblent pas être fort communs, car les accidents de personnes attribuables à ces serpents y sont relativement rares.

Ils sont de couleur verte. Grâce à ce caractère mimétique, les Européens, par manque d'habitude, ont souvent grand' peine à les distinguer dans la verdure, même lorsque les indigènes les leur montrent du doigt.

---

(1) Ditmars, *op. cit.*, p. 324.

(2) *Idem*, fig. 75.

(3) *Idem*, fig. 75.

Le genre *Atractaspis* est représenté au Congo par huit espèces fouisseuses.

* * *

Remèdes contre les morsures de serpents venimeux. — Nous ne pouvons traiter cette question *in extenso*. Quelques considérations générales à titre d'aide-mémoire pour les éleveurs de bétail, seront seules à leur place dans ce travail.

Les jeunes serpents venimeux sont, proportionnellement à leur taille, aussi dangereux que les adultes. Le danger réel est donc souvent moins grand qu'on n'est porté à le croire sous l'influence d'impressions de crainte, d'ailleurs souvent justifiées. Toute morsure de serpent doit être traitée sérieusement. Il y a souvent danger de complication, d'où la nécessité de prendre les précautions utiles pour les éviter.

Les sérums antitoxiques contre les morsures de serpents existeront plus tard dans tous les grands postes de mission.

Voici les mesures d'urgence à prendre *en l'absence d'un vétérinaire :*

1°) Etablir sans tarder un lien entre la blessure et le cœur et à petite distance de la blessure, pour entraver, *durant un certain temps*, la circulation sanguine et la diffusion du poison dans l'organisme (1) ;

2°) Drainer la plaie en y pratiquant des incisions cruciales — deux incisions perpendiculaires atteignant la profondeur de la plaie ; éviter de léser les artères ou organes importants ;

3°) Laver à plusieurs reprises la plaie avec une solution de permanganate de potasse ;

4°) Enlever la ligature pour rétablir la circulation ;

(1) Sucer la plaie chez l'homme, en y appliquant la bouche directement ou par l'intermédiaire d'un tube ou instrument analogue; cracher et se rincer la bouche après chaque succion directe, avec de l'eau ou avec une solution de permanganate de potasse. Les personnes ayant des plaies ouvertes dans la bouche doivent, suivant les circonstances, s'abstenir de sucer directement les plaies ou, au moins, prendre les précautions pour ne pas s'intoxiquer elles-mêmes.

Des ventouses remplaceront avantageusement la succion si on peut les appliquer sans perdre du temps.

5°) Combattre les symptômes d'empoisonnement par l'administration de boissons excitantes, telles que café, de petites quantités d'alcool, etc.;

6°) Ecarter le danger de gangrène en maintenant les plaies très propres et ouvertes durant tout un temps. « They should be packed with continually moist with some good antiseptic solution. » Ditmars *op. cit.*

Autant que possible, on s'informera chez les indigènes du nom du serpent en question, de sa longueur, du danger probable de la morsure. On tiendra compte des circonstances concomitantes à l'accident (1). Le traitement sera organisé et continué en conséquence.

Kisantu, 7 mars 1926.

(1) Chez l'homme, il est souvent important de savoir si la morsure a été faite sur la peau nue ou à travers un vêtement. Si possible, on s'adressera à un médecin ou à un agent sanitaire compétent.

Elévation ou pompage des eaux d'irrigation

(Suite.)

B) MACHINES ELEVATOIRES REFOULANTES

Ces machines, groupées sous le nom de *pompes*, sont représentées aujourd'hui par un grand nombre d'appareils différents, tous applicables pour l'irrigation.

Les pompes refoulantes comprennent essentiellement un ou plusieurs *cylindres* ou *corps de pompe*, prolongés en dessous par un *tuyau d'aspiration* qui plonge dans le liquide à élever. Celui-ci monte dans ce tube lorsque le piston ou la roue y crée un vide. La hauteur maxima d'aspiration est théoriquement 10 m. 33, hauteur correspondant à la pression atmosphérique. Mais, en pratique, la hauteur d'aspiration ne peut dépasser 7 mètres, et il est avantageux qu'elle ne dépasse pas 5 à 6 mètres (1), dans certains cas 2 à 3 mètres et moins encore.

La plupart des pompes qui élèvent le liquide par refoulement élèvent en même temps par aspiration, depuis le puisard, réservoir ou cours d'eau, jusqu'au corps de pompe, le liquide à refouler. Ces pompes sont donc *aspirantes et foulantes*.

Toutes les pompes, construites aujourd'hui en un nombre considérables de types et de débits différents, peuvent être appliquées à l'irrigation des terrains agricoles et horticoles.

On classe les pompes en deux groupes: les *pompes à piston à mouvement alternatif* et les *pompes à mouvement circulaire*, qui sont ou bien centrifuges ou bien rotatives.

---

(1) S'il s'agissait d'élever, pour un usage industriel une eau très chaude, l'aspiration du piston ne produirait plus l'élévation de l'eau, mais son évaporation; il faudrait alors monter la pompe de manière que la soupape d'aspiration soit placée *en charge*, c'est-à-dire située plus bas que le niveau du liquide.

Le *bélier hydraulique* et le *pulsomètre*, appareils fort employés en agriculture ou dans les travaux de construction, ne rentrent pas dans cette classification. Alors que toutes les autres machines qui élèvent l'eau par refoulement doivent être actionnées par une machine motrice, le pulsomètre n'exige qu'une pression de vapeur et le bélier hydraulique est mis en action par l'eau même qu'il doit élever.

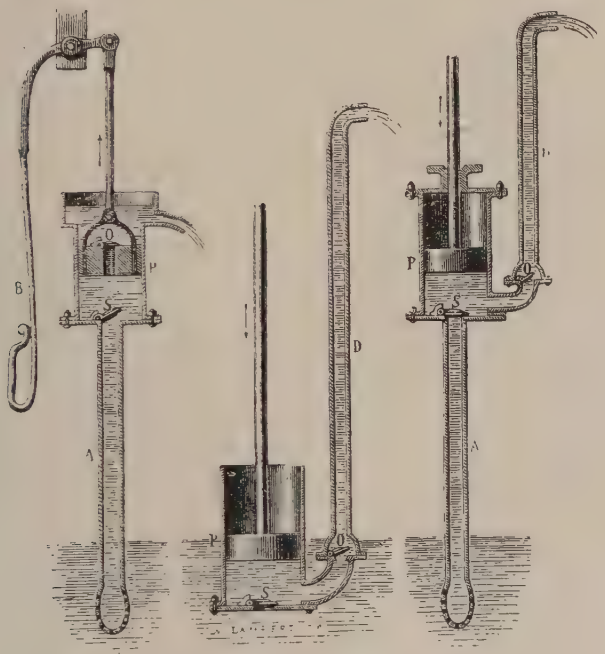

Fig. 28. — Pompe aspirante et soulevante, pompe foulante, pompe aspirante et foulante.

1. — POMPES A PISTON A MOUVEMENT ALTERNATIF

La pompe la plus simple est la *pompe foulante*, dont le corps est plongé dans le liquide à élever. L'ascension du piston P fait affluer l'eau par la soupape d'admission S ; la descente du piston ferme la soupape S et refoule l'eau sur la soupape O, qui se soulève et admet le liquide dans le tuyau de refoulement D. (Fig. 28.)

La pompe *aspirante et soulevante*, commune dans les habitations, possède un piston perforé P, muni d'une *soupape d'admission ;* une *soupape d'aspiration* S est placée au bas du corps de pompe et ferme le *tuyau d'aspiration* A. L'eau se déverse sans pression par un bec ou ajutage, ou peut être refoulée.

La pompe *aspirante et foulante* diffère de la précédente par ce qu'elle possède un piston *plein* et un *tuyau de refoulement* : elle est, en somme, une pompe foulante placée au-dessus du niveau de l'eau et munie d'un tuyau d'aspiration, dont l'extrémité inférieure plonge dans le liquide.

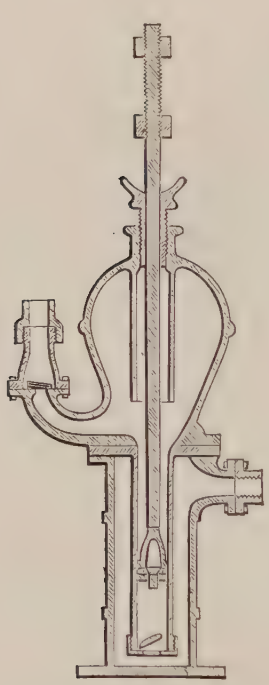

Fig. 29. — Pompe aspirante et soulevante avec cloche à air, pour moulin à vent.

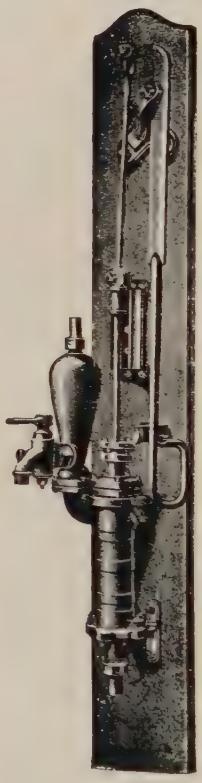

Fig. 30. — Pompe aspirante et soulevante avec cloche à air.

L'extrémité de l'aspiration est toujours munie d'une grille ou d'une pomme perforée appelée *crépine*, arrêtant les pailles, brindilles et autres corps flottants ou durs qui pourraient se coincer dans les soupapes et en arrêter le fonctionnement.

Le liquide poussé par le piston perd sa vitesse pendant l'aspiration ; le débit est donc intermittent. On supprime presque complètement cette intermittence en mettant sur les conduites de refoulement des *cloches à air* ou *réservoirs d'air*, dans lesquels une partie de l'eau refoulée pénètre en comprimant l'air. Dès que le refoulement par le piston a pris fin, l'air comprimé dans la cloche repousse l'eau dans la

conduite et maintient le mouvement ascensionnel de la colonne liquide montante ; le débit devient continu.

Pour qu'une pompe fonctionne, il faut qu'elle soit *amorcée*, c'est-à-dire pleine d'eau. Afin d'éviter qu'elle se désamorce pendant le repos, on ajoute souvent, près de la crépine, un *clapet de retenue* ou *clapet de pied*, qui doit fermer le plus hermétiquement possible pour empêcher l'écoulement de la colonne d'eau pendant les arrêts.

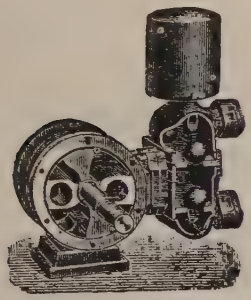

Fig. 31. — Pompe à battant, cloche à air, soupapes à boulets, dans une boîte à soupapes.

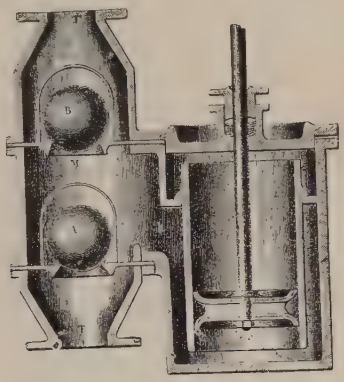

Fig. 32. — Pompe à double effet, soupapes à boulets dans une boîte à soupapes.

Afin d'amorcer rapidement, on peut placer sur le corps de pompe un robinet, par lequel on laisse échapper l'air quand le piston descend. Un moyen d'action plus efficace est d'adapter à un réservoir supérieur un tuyau *(by pass)*, par lequel on remplit d'eau le corps de pompe. Pour amorcer de très grandes pompes, on peut épuiser l'air et produire une aspiration au moyen d'un *éjecteur à vapeur*.

Les pompes et les tuyaux d'aspiration et de refoulement devraient toujours être d'un fort diamètre, afin que la *perte de charge* résultant du *frottement* de l'eau contre les parois des tuyaux, soit aussi faible que possible. Toutefois, les frais d'installation des pompes et des tuyaux augmentent si rapidement avec leurs diamètres, qu'on se limite aux dimensions moyennes conseillées par la pratique et qui doivent être telles que la vitesse de l'eau dans le tuyau de refoulement soit comprise entre 0.60 et 1 mètre par seconde.

Les soupapes sont souvent placées dans des *boîtes à soupapes*, avec couvercles de visite ou *regards*, de sorte qu'on puisse aisément inspecter les soupapes, enlever les corps étrangers, etc.

Les soupapes doivent offrir à l'eau de larges passages, sans devoir, cependant, se soulever beaucoup : on donne donc aux sections des ouvertures ayant à peu près la même surface que la section du tuyau d'aspiration.

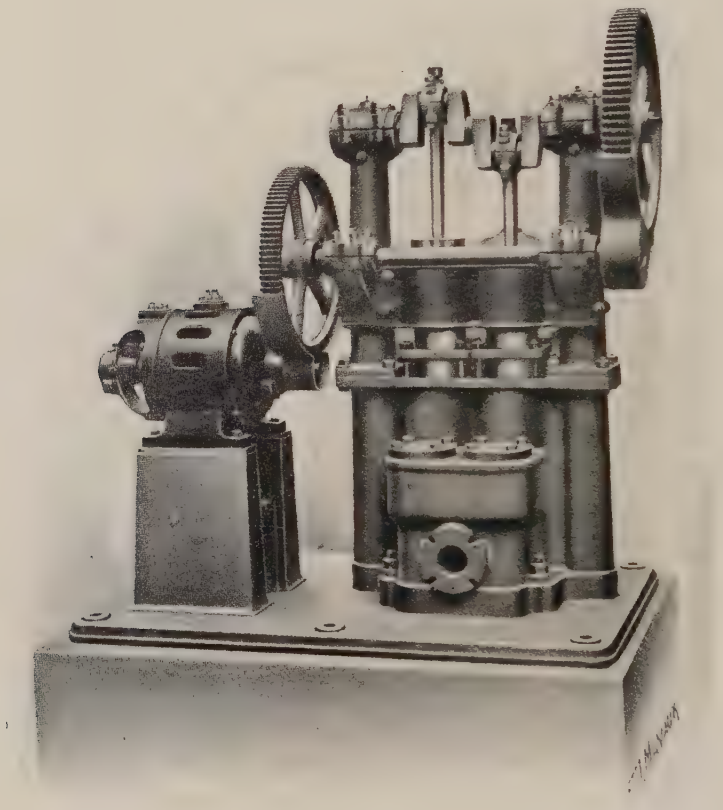

Fig. 33. — Motopompe électrique Duplex à pistons plongeurs : débit 11,000 à 20,000 litres par heure.

Dans les pompes les plus rustiques, les *soupapes* ou *clapets* sont des plaques de cuir, chargées d'une pièce métallique. Dans les appareils de fabrication industrielle, ce sont des plaques de bronze avec charnières et rondelles de caoutchouc ou de cuir. On emploie beaucoup, surtout pour les eaux boueuses ou chargées de débris organiques, les *soupapes à boulet*, masses sphériques de grand poids, qui écrasent les pailles et brindilles sur leur siège et donnent donc une fermeture plus assurée. Ce système est particulièrement recommandable pour les eaux

d'irrigation chargées de limon ou de débris végétaux, pailles, feuilles, brindilles, etc., lorsque les hauteurs de refoulement sont très faibles (1).

Dans les pompes de grand débit, les soupapes sont de construction perfectionnée : elles sont guidées par des tiges, et de formes telles

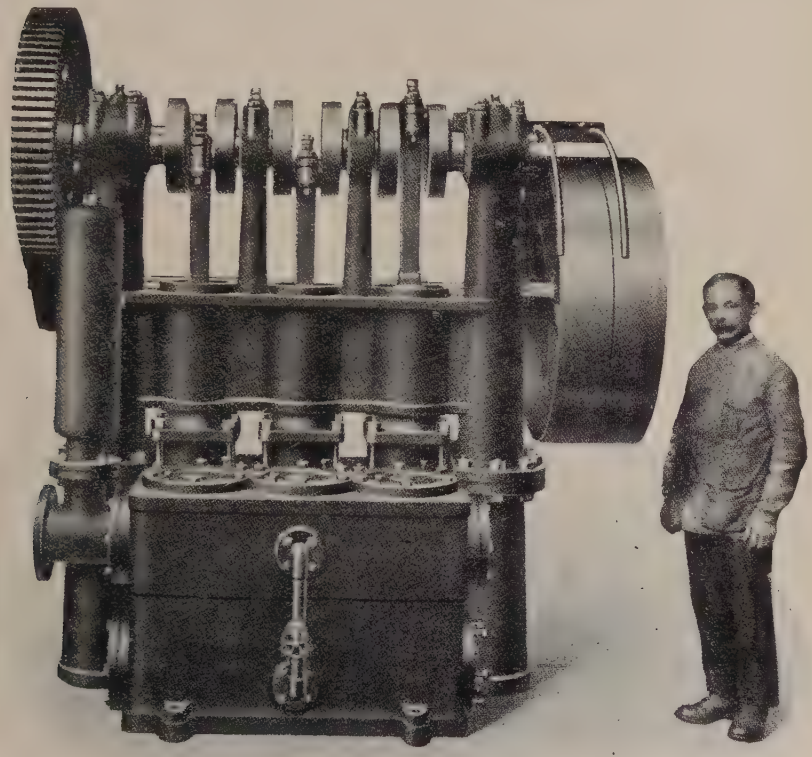

Fig. 34. — Pompe triplex à pistons plongeurs
(Depléchin : débit 50,000 à 80,000 litres par heure, Tournai.

qu'un faible soulèvement suffise pour offrir un très large passage au liquide.

Les *pistons de pompes* doivent être très étanches et cependant créer peu de frottement. L'étanchéité est obtenue par des *garnitures* en étoupe graissée ou en rondelles de cuir embouti ou de caoutchouc. L'entretien de ces garnitures étant assez difficile, on emploie fréquemment des *pistons plongeurs*, surtout pour les pompes de grand débit : leur entretien se réduit à maintenir étanche la *boîte à étoupe* traversée

(1) La présence de la sphère ou boulet dans le liquide entraîne un frottement élevé, qui équivaut d'après les expériences faites en Amérique, à la perte de charge d'une conduite de 30 mètres et de même diamètre.

Fig. 35. — Pompe à bras à piston plongeur

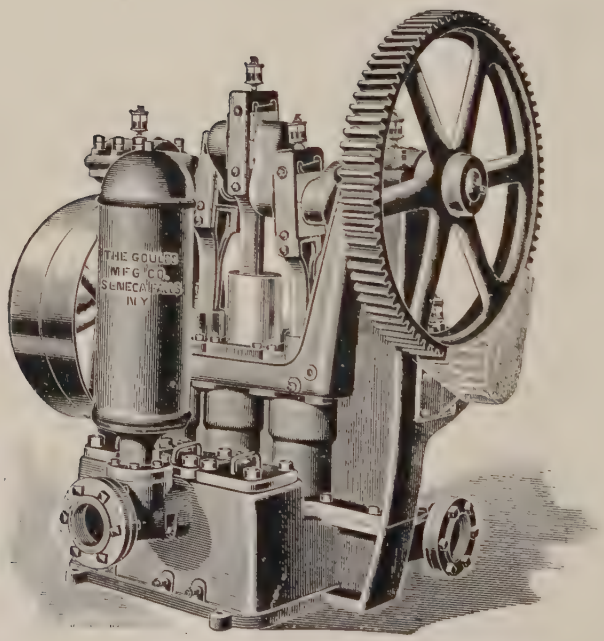

Fig. 36. — Pompe à moteur, à trois pistons plongeurs, boîte à soupapes et cloche à air.

par le piston, qui est lui-même une tige pleine ou un cylindre plein.

La garniture du piston plongeur étant extérieure, il est facile de l'examiner et de l'ajuster au besoin. Au contraire, les garnitures placées

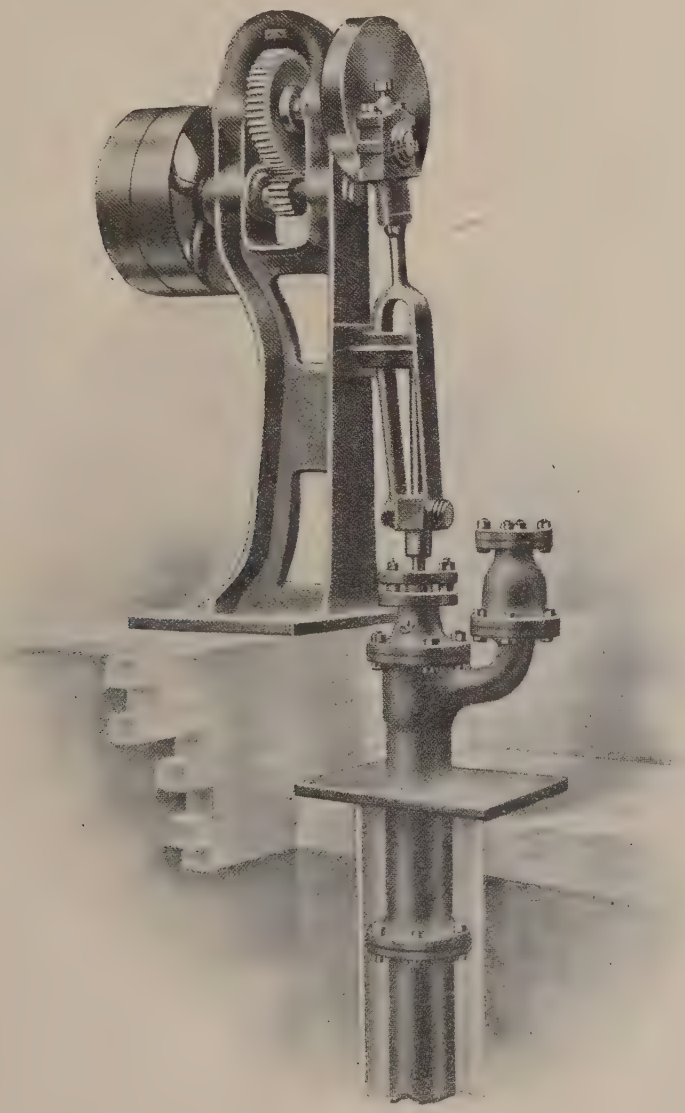

Fig. 37. — Pompe Depléchin pour forages : débit 6,000 litres par heure.

sur les pistons sont d'examen difficile ; et leur défaut d'étanchéité n'est ordinairement révélé que par la diminution du débit de la pompe.

Débit d'une pompe alternative.

Pour calculer ce débit, il faut connaître le diamètre du corps de pompe, la course du piston et le nombre de courses effectuées par minute;; enfin, il faut savoir si la pompe est à simple effet ou à double effet et si elle a un, deux ou plusieurs corps de pompe.

Le *débit* d'une pompe dépend du volume de la cylindrée et du nombre des courses ou coups donnés par minute.

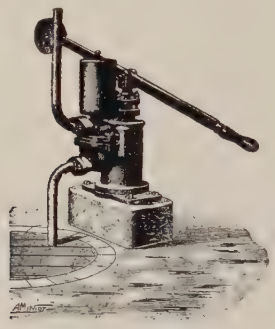

Fig. 38. — Pompe aspirante et foulante avec cloche à air et boîte à soupapes.

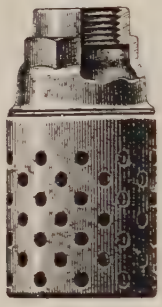

Fig. 39. — Crépine.

1. *Les pompes à simple effet* ne donnent qu'une cylindrée par course double. La longueur de la course est ordinairement inférieure au triple du diamètre; elle n'en est souvent que le double. La vitesse moyenne du piston ne dépasse pas 2 mètres par seconde; elle est ordinairement de 0.30 à 0.50; elle tombe à 0 m. 20 par seconde dans les pompes à bras, et à 0 m. 10 dans les pompes à manège.

La quantité d'eau fournie par course est donnée par la formule $Q = \frac{\pi D}{4} \times C$ dans laquelle C = la course. Q est donc le volume engendré par le piston; mais, en pratique, il faut réduire ce volume à 0.8 Q, par suite des pertes qui se font par la soupape d'aspiration, dont la fermeture n'est pas instantanée. Le débit par minute sera donc: $Q = 0.8 \frac{\pi D_2}{4} C \times N$ dans laquelle N le nombre de coups doubles par minute et D le diamètre intérieur.

Le *rendement mécanique de la pompe* est le rapport $\frac{T\ u}{T\ m}$ entre le *travail utile* et le *travail moteur*. Si Q représente le débit en mètres

cubes par minute, H la hauteur à laquelle ce volume est élevé et 1,000 le poids d'un mètre cube d'eau, nous aurons :

$$T\ u = \text{Travail utile} = 1{,}000\ Q\ H\ (\text{Kgm}).$$

Le travail moteur, égal au travail résistant, résultera : 1° du poids d'eau à élever par minute ; 2° du frottement de l'eau dans la crépine, dans la pompe, dans les conduites, dans les passages des soupapes, dans les changements de direction, éventuellement dans les vannes et

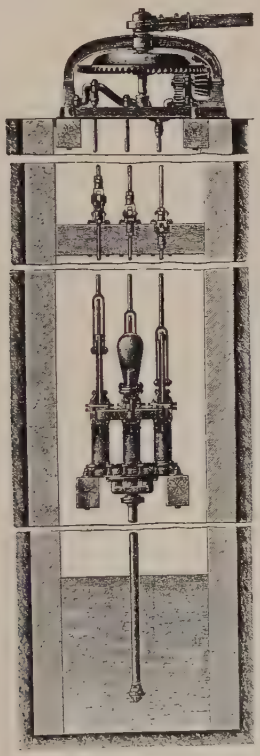

Fig. 40. — Pompe à trois corps, aspirante et foulante ; commande par manège.

robinets ; enfin 3° des frottements des diverses pièces de la pompe entre elles, et surtout des frottements des pistons et tiges de pistons.

Le travail moteur est le travail à fournir par le moteur (homme, attelage ou moteur mécanique) pour élever à la hauteur exigée la quantité d'eau voulue.

La hauteur de refoulement des pompes à simple effet, comme aussi des pompes à double effet, se calcule comme il est dit plus loin pour les pompes centrifuges (pages 193 et 194).

Au total, le rendement $\frac{T\ u}{T\ m}$ est ordinairement de 0.70 à 0.80 et tombe à 0.60 dans les pompes mal construites ou mal entretenues (1). Cela veut dire que lorsque le moteur développe un cheval vapeur, l'eau élevée ne correspond qu'à 3 4 ou 6 10e de cheval vapeur. La perte est donc de 1/4 à 4/10.

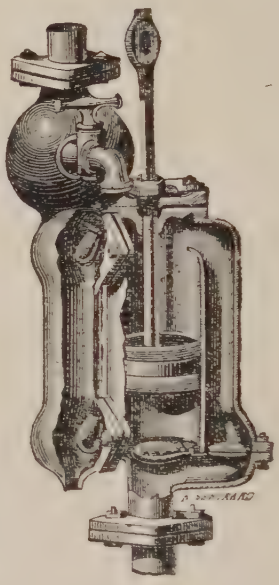

Fig. 41 et 42. — Pompes aspirantes et foulantes à double effet.

2. *Les pompes à double effet* aspirent et refoulent par les deux faces du piston. Elles donnent donc un refoulement presque continu. Le corps de pompe est pourvu à chaque extrémité d'une soupape de refoulement et d'une soupape d'aspiration : il y a donc ici quatre soupapes.

On obtient un mouvement encore plus régulier en accouplant trois corps de pompe à simple effet (*pompe triplex*), dont les tiges de piston sont commandées par trois manivelles calées à 120° : les variations de vitesse de l'eau ne sont plus que de 14 p. c., alors qu'avec une pompe

(1) On parle parfois aussi du *rendement en volume*, c'est-à-dire du rapport entre le volume d'eau élevé et le volume engendré par le piston. Ce rendement atteint 0.95 dans les pompes bien construites et bien entretenues, dont les garnitures du piston et les soupapes sont bien étanches et lorsque la hauteur d'aspiration n'est pas supérieure à 4 ou 5 mètres.

à double effet, elles atteignent 60 p. c. Avec trois pompes à double effet la variation n'est plus que de 9 p. c.Ce modèle de pompe est dit *à trois corps* et s'utilise fréquemment pour les forts débits.

Le calcul du débit des pompes à double effet et la détermination de leur rendement se font de la même manière que pour les pompes à simple effet, mais en tenant compte qu'il y a une cylindrée par coup simple ou deux cylindrées par coup double, c'est-à-dire par tour de l'arbre qui commande le piston.

Le débit des pompes à moteur varie d'après leur vitesse de rotation, comme le montre l'exemple suivant, qui suppose que le moteur est capable de donner les efforts, c'est-à-dire les chevaux vapeurs, nécessaires pour atteindre les débits indiqués ; dans l'exemple donné, la puissance demandée au moteur va de 1/2 à 2.5 chevaux vapeur, pour une hauteur d'élévation de 10 mètres.

Débits réalisables par une pompe verticale à deux cylindres

Diamètre en millimètres		Débits horaires en litres		
des pistons	des tuyaux	à 60 tours par minute	à 90 tours par minute	à 120 tours par minute
120×90	70×80	9,750	14,650	19,500
140×100	80×100	15,550	23,300	31,100
160×115	100×120	23,150	34,700	46,300
180×130	120×140	32,950	49,450	65,950

* * *

Principaux types de pompes refoulantes alternatives.

Les conditions dans lesquelles les pompes doivent être employées sont d'une extrême diversité. On les commande à la main, par manèges, par moulins à vent, par roues hydrauliques ou turbines, par moteurs à vapeur, à gaz pauvre, à benzine ou pétrole, ou par moteurs électriques. On les installe dans des puits de faible ou de grande profondeur, de diamètres très différents, souvent même dans des puits forés, formés d'un tube d'acier fort étroit. Les unes refoulent à quelques mètres, d'autres à grande hauteur. Le débit varie dans d'énormes proportions, depuis la pompe à main qui donne 8 à 10 litres par minute, jusqu'à la pompe d'irrigation qui débite, dans le même temps, 1,000 ou 2,000 litres jusque 100,000 à 200,000 litres.

L'industrie fut donc amenée à créer, rien que pour l'élévation de l'eau, un grand nombre de types de pompes, pour la plupart à double

effet. De plus, pour les besoins de certaines industries, il fallut construire des pompes inattaquables par certains liquides ou acides, des pompes élevant des liquides chauds, des liquides boueux ou pâteux, des eaux chargées de pailles, fibres, etc.

Des modèles furent combinés spécialement pour être commandés par des moulins à vent auto-régulateurs (aermotor et autres).

On construit divers modèles de *pompes alternatives à battant*, notamment des pompes dites *à quadruple effet*, formées de deux pompes à double effet accouplées sous un très petit volume. (Fig. 45.)

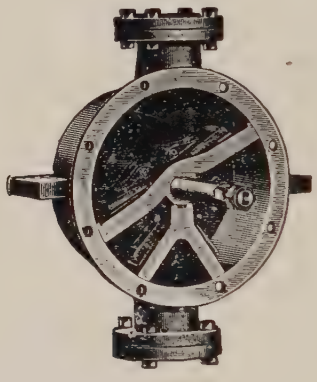

Fig. 43. — Pompe oscillante ou à battant (aspirante et foulante, à double effet).

Pour l'épuisement d'eaux boueuses qu'on doit élever à faible hauteur, on construit des *pompes d'épuisement*, munies d'un *diaphragme* en caoutchouc faisant office de piston (*pompe à diaphragme* ou *pompe des prêtres*).

Des dispositions spéciales sont adoptées pour les pompes transportables ou locomobiles, les pompes pour puits profonds, etc.

Enfin, on construit aujourd'hui une grande variété de *motopompes*, réunissant sur le même bâti un moteur à vapeur, à explosion ou électrique et une pompe à un ou plusieurs corps. Telles sont notamment les *pompes à vapeur à action directe*, type Westinghouse; la pompe du même type, dite *petit cheval*, très employée dans la marine, etc. Il suffit, pour les actionner, d'une chaudière à vapeur, sans machiniste.

Puits abyssiniens ou pompes abyssiniennes.

Un matériel peu coûteux pour forer des puits jusqu'à 7 ou 8 mètres de profondeur est vendu par tous les constructeurs de pompes et rend de bons services dans les colonies.

Il comprend des tubes d'acier, dont l'inférieur est muni d'une pointe spéciale et percé de trous pour faire office de crépine. Un mouton en fonte, manœuvré au moyen de cordes et poulies, glisse sur le tube et l'enfonce en battant une couronne ou collier serré sur les tubes par des coins. Ce matériel, avec 10 mètres de tubes de 38 millimètres,

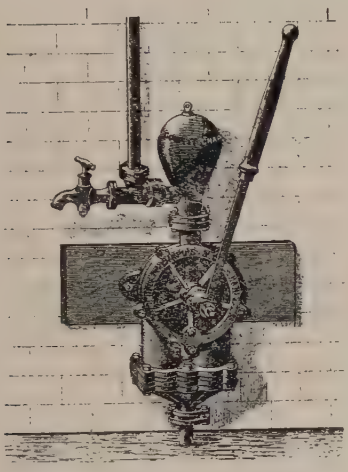

Fig. 44. — Pompe à battant à deux cylindres.

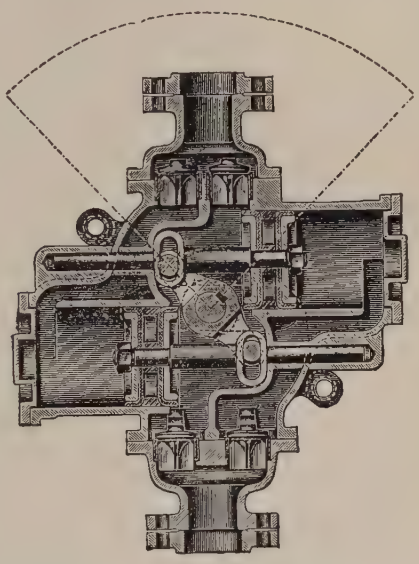

Fig. 45. — Pompe à deux cylindres à double effet (dite à quadruple effet).

ne coûtait, en 1914, que 194 francs. On désigne souvent les puits établis par ce moyen sous le nom de *puits instantanés* ou *puits abyssiniens*. Il faut, avant de les placer, s'assurer de la présence dans le sol, à une faible profondeur, d'une couche aquifère.

Les forages profonds, très employés aujourd'hui dans certaines régions arides, où l'eau ne se rencontre qu'à une assez grande profondeur, se font au moyen d'un matériel spécial, à bras ou au moteur. Plusieurs maisons américaines construisent des foreuses à vapeur locomobiles. De nombreuses irrigations alimentées par des forages fonctionnent dans le sud de l'Algérie, aux Etats-Unis, en Australie, etc.

Les puits forés pour irrigation furent appliqués d'abord par le gouvernement de l'Algérie, pour la mise en valeur des oasis de la région saharienne.

L'Australie n'imita cet exemple qu'à partir de 1879, après que des millions de moutons et de bêtes à cornes eurent péri par suite de séche-

resses prolongées. En 1904, les Etats du Sud avaient déjà 438 forages artésiens, donnant 82,000 mètres cubes par heure et ayant coûté, en

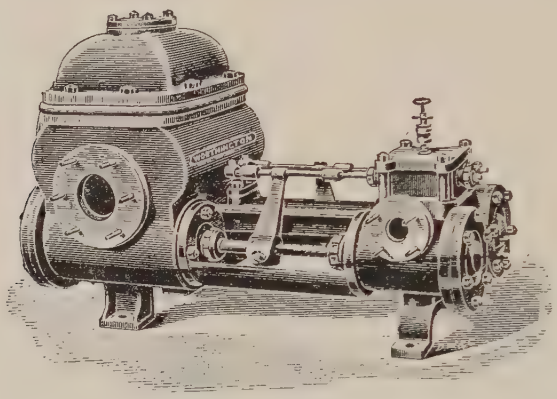

Fig. 46. — Pompe à vapeur ou motopompe à action directe « Worthington ».

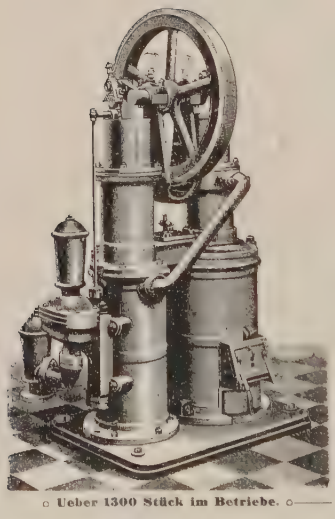

Fig. 47. — Moteur à air chaud et pompe aspirante et foulante.

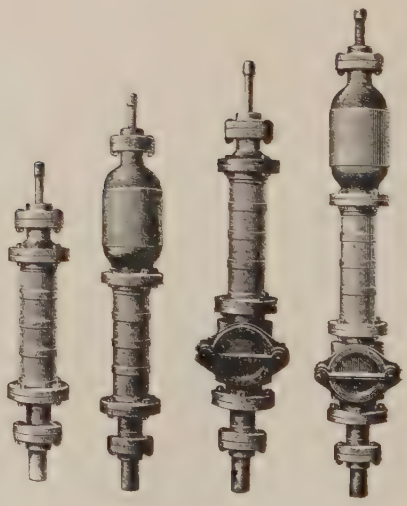

Fig. 48. — Corps de pompe pour puits forés ou profonds.

moyenne, 75,000 francs-or par forage. Le plus profond descend à 1,362 mètres et donne, par heure, 7,600 mètres cubes. A la même

date, le Queensland avait plus de 1,000 forages, donnant 180,000 m³ par heure. Ces forages, dont le nombre est aujourd'hui extrêmement

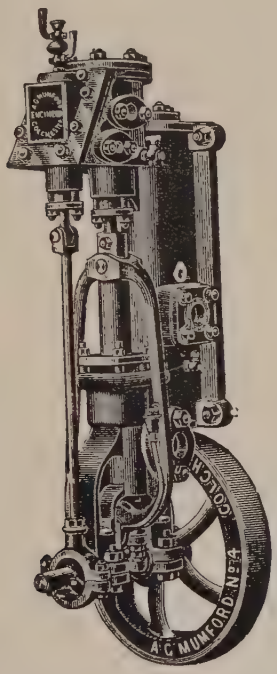

Fig. 49. — Moto-pompe à vapeur dite « petit-cheval », à piston plongeur.

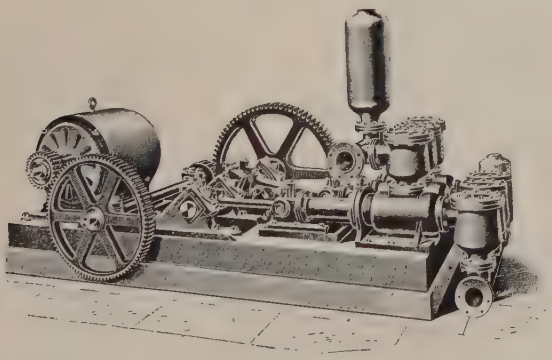

Fig. 50. — Moto-pompe d'irrigation à piston-plongeur et boîtes à soupapes, commandée par moteur électrique.

élevé, permettent au Queensland d'entretenir plus de 20 millions de moutons à laine.

2. — POMPES A MOUVEMENT CIRCULAIRE

Cette catégorie de pompes se distingue par le mouvement rotatoire continu du liquide : il n'y a presque plus de variations de vitesse, plus d'arrêt ni de renversement de marche des pistons. Théoriquement, ces pompes sont donc supérieures aux appareils à mouvement alternatif ; mais, en pratique, cette supériorité n'existe que pour certains usages bien déterminés.

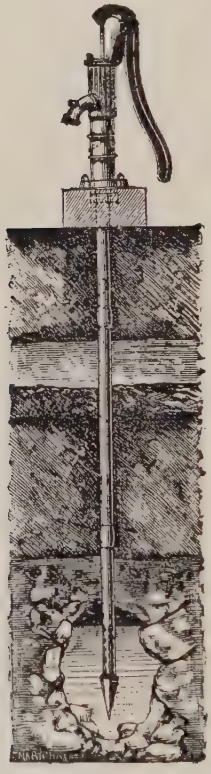

Fig. 51. — Puits abyssinien ou instantané.

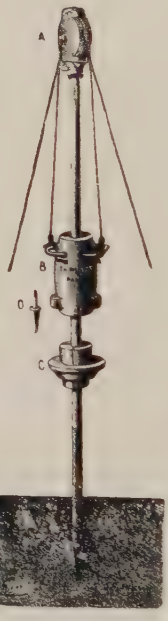

Fig. 52. — Mouton pour le fonçage d'un puits abyssinien.

Elles comprennent les *pompes rotatives* ou à piston rotatif, et les *pompes centrifuges*.

a) *Pompes rotatives.*

Le corps de pompe est un cylindre très court, dont l'axe horizontal porte plusieurs *palettes* faisant office de pistons. Chaque palette, en passant devant l'orifice du tuyau d'aspiration, y crée un vide, qui provoque

Fig. 53. — Crépine et corps de pompe aspirante et soulevante pour puits abyssinien profond.

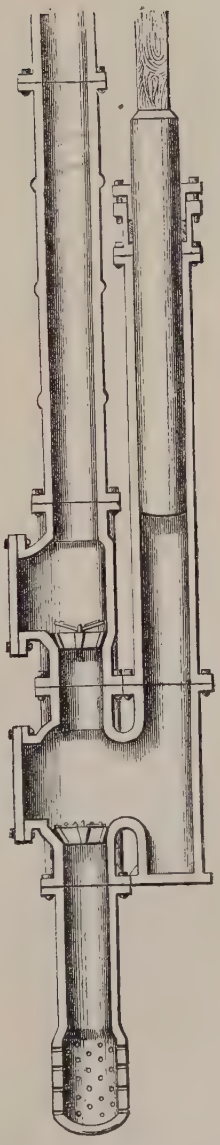

Fig. 54. — Pompe aspirante et foulante à piston plongeur, pour moulin à vent, avec regards pour le nettoyage des soupapes.

l'ascension du liquide dans l'espace compris entre deux palettes consécutives. Cet espace, à ce moment, augmente de capacité, crée donc un

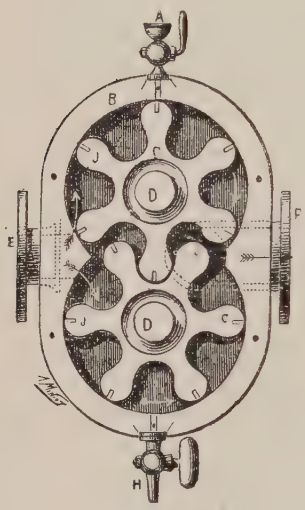

Fig. 55. — Coupe d'une pompe rotative à pignons.

Fig. 56. — Coupe d'une pompe rotative.

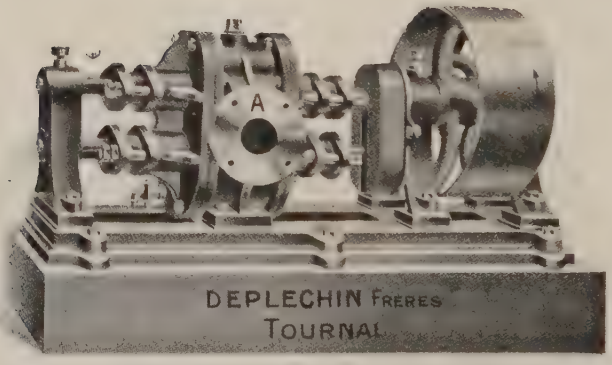

Fig. 57. — Pompe rotative.

vide et se remplit d'eau. Cet espace ou compartiment continue sa rotation et, lorsqu'il atteint l'orifice de refoulement, il se rétrécit ou diminue de capacité, refoulant l'eau dans le tube de refoulement.

Un nombre élevé de dispositifs furent combinés pour réaliser ces phases successives d'aspiration et refoulement. Certaines pompes n'ont qu'un axe et une série de palettes ; d'autres en ont deux.

On n'est pas parvenu, jusqu'ici, à vaincre les difficultés mécaniques inhérentes à ces pompes rotatives : ou bien les palettes sont étanches et, dans ce cas, leur frottement et leur usure sont élevés et des pressions exagérées peuvent se produire ; ou bien il se fait des pertes ou fuites à la périphérie des palettes, ce qui diminue beaucoup le rendement.

Les pompes rotatives ne trouvent donc guère d'application que pour de très faibles hauteurs d'aspiration et de refoulement, notamment pour le transvasement des vins dans les foudres. La plupart de

Fig. 58 et 59. — Pompes rotatives

ces pompes sont réversibles, c'est dire qu'elles peuvent aspirer ou refouler par le même tuyau, d'après le sens dans lequel on les fait tourner, ce qui facilite beaucoup les manipulations de transvasement dans les caves à vin, bière, etc.

On les applique aussi dans certains moteurs d'automobiles, pour assurer la circulation des huiles de graissage dans les organes du moteur.

* * *

b) *Pompes centrifuges.*

Ces pompes, à axe horizontal ou vertical, se composent d'une aube, turbine ou roue à palettes tournant très rapidement dans un *corps, cellule* ou *caisse enveloppante,* plus ou moins cylindrique, composée de deux parties jointes à boulons, ou munie de couvercles latéraux, de manière qu'on puisse l'ouvrir pour les inspections, nettoyages ou réparations.

Le corps de la pompe est muni d'un *tuyau de refoulement*, placé tangentiellement, par lequel se fait le refoulement, et d'un ou de deux *tuyaux d'aspiration*, débouchant *au centre* de l'appareil, et dans lesquels

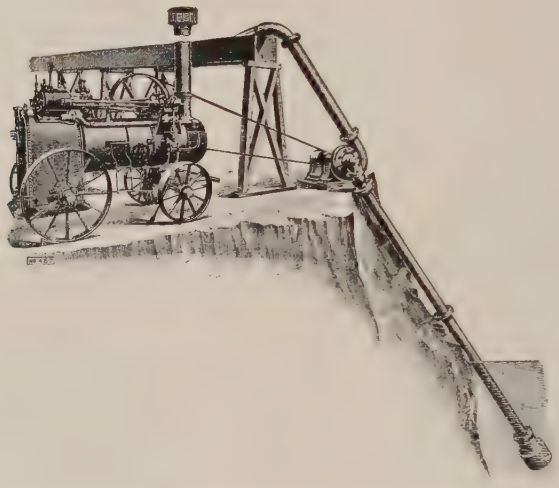

Fig. 60. — Pompe centrifuge élevant des eaux pour l'irrigation (Ruston, Proctor).

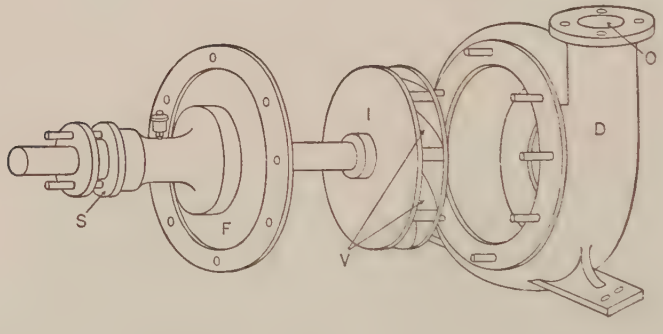

Fig. 61. — Pompe centrifuge ouverte pour en montrer les pièces.
O = tuyau de refoulement.
D = cellule ou corps de la pompe.
I = roue à aubes ou palettes.
F = joue ou couvercle latéral de la pompe.

se produit une aspiration lorsque le liquide contenu dans le corps de pompe est en mouvement vers la périphérie. La construction de ces pompes est donc, dans ses grandes lignes, semblable à celle d'un ventilateur centrifuge.

Dès que la pompe est mise en mouvement, l'air qu'elle contient est entraîné et projeté vers la périphérie par la force centrifuge : il s'échappe par le tuyau tangent. Ce mouvement crée autour de l'axe

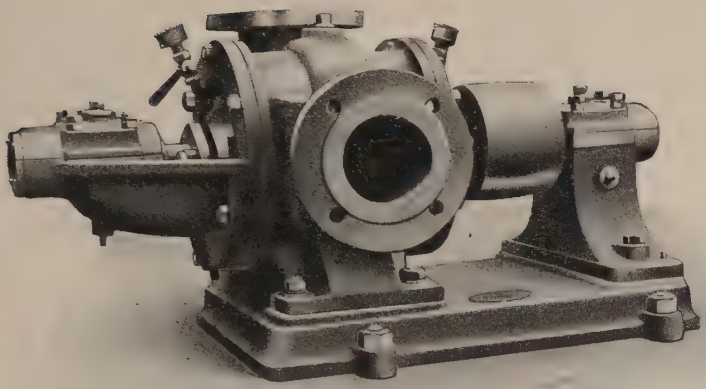

Fig. 62. — Pompe centrifuge Béduwé (Liége).
Débit: 25.000 à 600.000 litres par heure.

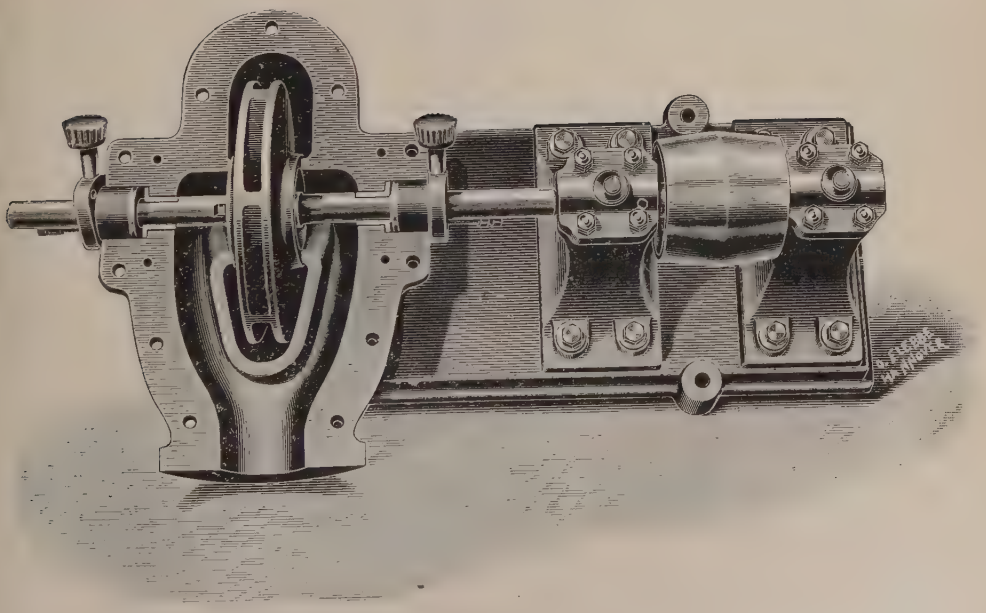

Fig. 63. — Coupe d'une pompe centrifuge.

un vide, qui appelle l'air du tuyau d'aspiration, puis l'eau dans laquelle celui-ci est plongé. Lorsque l'eau a rempli le corps de la pompe, celle-ci est amorcée : toutefois, l'aspiration d'air n'est pas forte, ce qui oblige

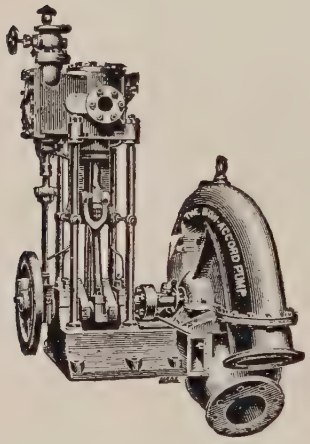

Fig. 64. — Moto-pompe centrifuge à vapeur « Bon accord ».

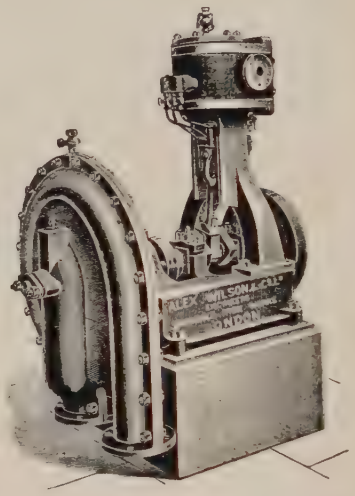

Fig. 65. — Moto-pompe à vapeur « Wilson ».

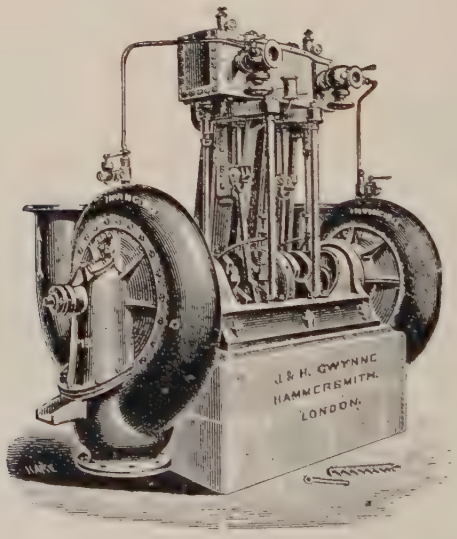

Fig. 66. — Moto-pompe centrifuge double « Gwynne » pour irrigations et drainages.

toujours à amorcer artificiellement, c'est-à-dire à remplir la pompe d'eau prise à un réservoir surélevé, ou bien à y créer un vide au moyen d'un aspirateur à vapeur (éjecteur).

Si la pompe est montée en charge, elle est toujours pleine d'eau, et reste constamment amorcée.

Pour *amorcer* la pompe, il faut la remplir complètement d'eau et purger entièrement d'air la conduite d'aspiration et le corps de pompe. On peut employer un éjecteur ou aspirateur à vapeur, ou de l'eau sous pression, ou bien remplir la pompe à la main par l'entonnoir placé à sa partie supérieure. Certaines pompes ont un tuyau spécial de dérivation (*bypass*) admettant dans la pompe l'eau contenue dans le tuyau de refoulement et provoquant ainsi l'amorçage.

Fig. 67. — Pompe centrifuge locomobile à vapeur.

Pour mettre en marche, la vanne de réglage est fermée, puis la pompe est mise en mouvement. Dès que la vitesse de régime est atteinte, on ouvre progressivement la vanne jusqu'à ce que le débit voulu soit obtenu. Dans les installations très soignées ou très importantes, des manomètres indiquent les pressions à l'aspiration et au refoulement.

Les pompes centrifuges sont spécialement adaptées à la commande par moteur à vapeur à grande vitesse ou par moteurs électriques, leur vitesse permettant de les caler sur l'arbre même du moteur, et de supprimer ainsi tout emploi d'engrenages de transmission (moto-pompes).

Les pompes centrifuges sont aujourd'hui les appareils élévatoires les plus employés pour les travaux d'irrigation et pour tous ceux qui exigent un débit considérable. On les a perfectionnées de manière à pouvoir refouler à une grande hauteur ; cependant, on emploie souvent de préférence, pour ces hauts refoulements, des pompes à pistons plongeurs.

Les avantages des pompes centrifuges sont les suivants :

1. Suppression complète des soupapes, d'où possibilité d'élever des liquides boueux ou renfermant des corps étrangers, pailles, graviers, etc. ;

2. Encombrement très faible en proportion du débit ;

3. Faible usure des organes ; entretien et graissage économiques ;

4. Marche silencieuse, sans chocs, et très régulière ;

5. Emploi et surveillance très faciles ;

6. Installation aisée et peu coûteuse.

Cliché Leplae

Fig. 68. — Usine élévatoire de Barakat (Nil bleu), élevant l'eau pour l'irrigation des cultures cotonnières de la Gesireh (Soudan, 1925).

On distingue des pompes centrifuges *ordinaires* ou *simples* ou *unicellulaires*, à *une seule aube* ou *roue à palettes* (aussi nommée turbine), tournant dans un corps (ou cellule) unique, et les pompes centrifuges à plusieurs cellules et aubes, qu'on nomme pompes *multicellulaires*.

Dans la pompe centrifuge *simple*, le liquide arrive sur l'axe par un conduit unique, se bifurquant dans le corps de pompe et distribuant l'eau par deux *ouïes* ou ouvertures latérales ; ou par deux conduits d'aspiration, placés de chaque côté de la caisse ou cellule.

Les pompes *centrifuges multicellulaires* se composent en réalité de plusieurs pompes centrifuges accolées ; chaque élément aspire l'eau

de l'élément précédent et la refoule dans l'élément suivant. Le premier élément reçoit le tube d'aspiration, le dernier porte le tube de refoulement. Le nombre des éléments intermédiaires varie de 2 à 3 d'après les débits à atteindre, la hauteur d'élévation et le nombre de tours du moteur (1).

Les pompes de ce type construites par la firme Béduwé (Liége), peuvent élever l'eau à 300 mètres et débiter, à cette grande hauteur, jusque 30 mètres cubes par heure.

Cliché Leplae

Fig. 69. — Cultures irriguées à Barakat (Gesireh, Soudan, 1915).

Les pompes centrifuges doivent être installées avec le minimum possible de *hauteur d'aspiration*. Il est même préférable, si le refoulement doit se faire à très grande hauteur, de les placer de manière qu'elles reçoivent l'eau *en charge*. Le tube d'aspiration sera d'un diamètre supérieur à celui de l'orifice de la pompe; le clapet de retenue aura le même diamètre que le tuyau; le passage total à travers la crépine sera au moins double de la section libre du clapet.

Le tuyau de refoulement doit toujours être muni d'une *vanne de réglage* du débit. Ce tuyau aura un diamètre supérieur à l'ouverture de sortie de la pompe centrifuge.

(1) Les premières pompes multicellulaires étaient composées de 2 ou 3 pompes centrifuges ordinaires, placées côte à côte sur le même bâti et refoulant l'une dans l'autre.

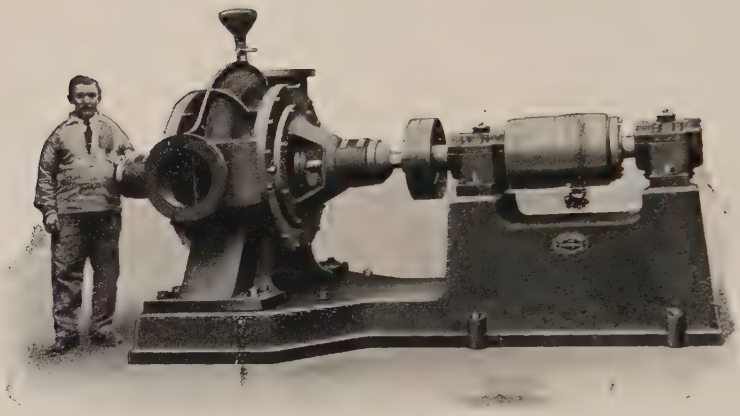

Fig. 70. — Pompe centrifuge Béduwé à commande électrique.

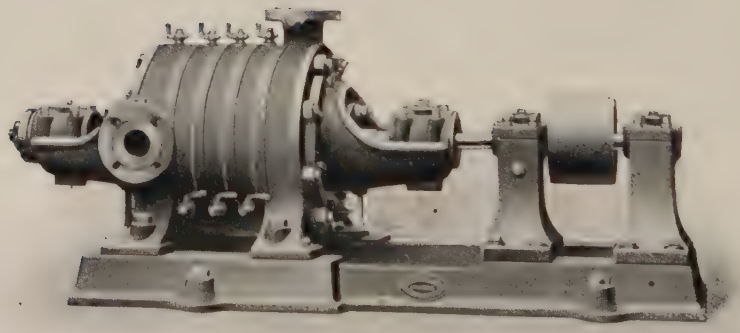

Fig. 71. — Pompe centrifuge multicellulaire Béduwé.
Débit : 12,000 à 138,000 litres par heure ; élévation jusque 400 mètres

Les pompes sont dites *à basse pression*, si elles élèvent l'eau à moins de 18 à 20 mètres de hauteur. Elles sont dites *à haute pression*

Fig. 72. — Placement d'une pompe centrifuge d'irrigation à la station agricole d'Elisabethville (Katanga, 1911).

si le refoulement atteint 20 à 50 mètres. Elles débitent, à 30 mètres de hauteur, jusque 600 mètres cubes par heure.

La *hauteur totale d'élévation manométrique* comprend :

a) La *hauteur d'aspiration*, depuis le niveau de l'eau (pendant la marche), jusqu'à l'axe de la pompe = H ;

b) La *hauteur de refoulement* depuis l'axe de la pompe jusqu'à l'axe du *tuyau de déversement* ou jusqu'au *plan d'eau du réservoir*

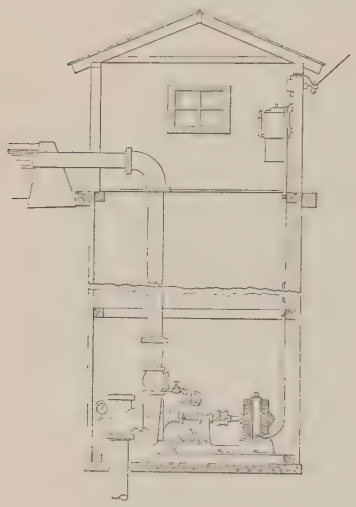

Fig. 73. — Pompe centrifuge commandée par un moteur électrique (d'après Burton Fleming).

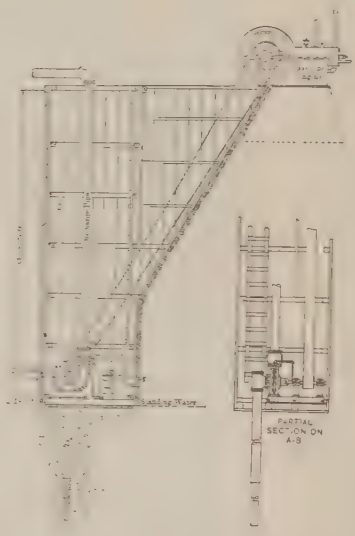

Fig. 74. — Pompe centrifuge placée sur un puits foré, commande par courroie (d'après Burton Fleming).

dans lequel on refoule, si le tuyau plonge dans l'eau de ce réservoir ou y pénètre par le fond = H' ;

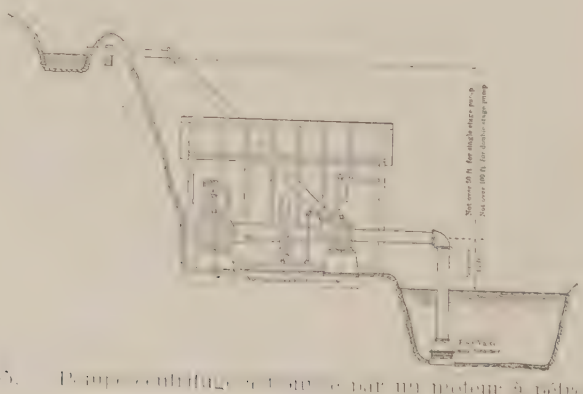

Fig. 75. — Pompe centrifuge [illegible] par un moteur à pétrole.

c) Des *pertes de charge* dans les tuyaux d'aspiration et de refoulement = h + h'.

La hauteur manométrique totale = H + H' + h + h'.

Le *débit d'une pompe* dépend de la vitesse de rotation et de la hauteur de refoulement. Voici des chiffres relatifs à quelques-unes des pompes centrifuges de la maison Béduwé (Liége), spécialisant, dans notre pays, la construction de ces appareils. Les diamètres indiqués sont ceux de l'orifice par lequel la pompe décharge l'eau refoulée.

POMPES CENTRIFUGES BEDUWE A UNE SEULE AUBE
COMMANDE PAR COURROIE

Hauteurs de refoulement	Débits M3 p. h.	Nombre de tours par minute	Chevaux vapeur	Diamètres
5 mètres	25	1,010	1	60 millim.
	125	800	4	150 »
	275	800	8 1/2	200 »
	400	800	13	250 »
	600	800	16	300 »
10 mètres	25	1,450	2	60 millim.
	125	1,100	8 1/2	150 »
	400	1,100	17 1/2	200 »
	600	1,100	23	250 »
		1,100	35	300 »
20 mètres	25	1,450	4 1/2	60 millim.
	125	1,150	18	150 »
	275	725	36	200 »
	400	725	50	250 »
	600	725	72	300 »
30 mètres	25	1,750	7	60 millim.
	125	1,450	21	150 »
	275	880	58	200 »
	400	880	80	250 »
	600	880	115	300 »

POMPES CENTRIFUGES MULTICELLULAIRES BEDUWE
COMMANDE PAR COURROIE

5 mètres	5	2,000	3/4	40 millim.
	10	1,600	1	40 »
	20	1,600	1 1/4	60 »
10 mètres.	5	2,000	1 1/4	40 millim.
	10	1,800	1 3/4	40 »
	20	2,000	2	60 »

POMPES CENTRIFUGES BEDUWE
A COMMANDE DIRECTE PAR MOTEUR ELECTRIQUE

25 mètres	75	960	11	175 millim.
50 »	75	960	22	175 »
100 »	75	960	44	175 »
150 »	75	960	66	175 »
47 mètres	200	1.450	49	175 millim.
141 »	200	1.450	147	175 »
282 »	200	1.450	294	175 »
47 mètres	300	1.450	78	225 millim.
141 »	300	1.450	234	225 »
282 »	300	1.450	458	225 »

Il est fait grand usage des pompes centrifuges pour l'irrigation, tant en Egypte et aux Indes qu'aux Etats-Unis. La pratique a démon-

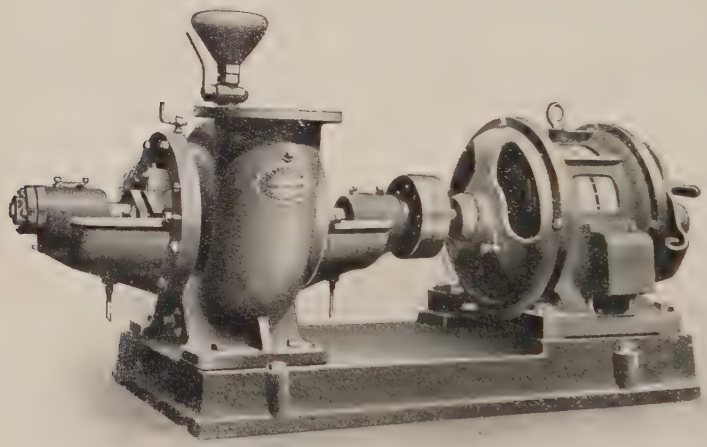

Fig. 76. — Moto-pompe centrifuge à commande électrique (Béduwé).

tré que ce sont les appareils les mieux adaptés à ce service lorsque les eaux sont boueuses et que la hauteur de refoulement ne dépasse pas 10 à 20 mètres.

Irrigations d'Egypte.

En Egypte, où la hauteur de refoulement ne dépasse guère 3 mètres, on calcule le débit par la formule suivante, qui a le mérite d'être fort simple et dans laquelle D = diamètre en *pieds* du tuyau d'aspiration :

Débit = $D^2 \times 10$ = mètres cubes par minute.

C'est-à-dire que le débit en mètres cubes par minute est égal à dix fois le carré du diamètre, en pieds, du tuyau d'aspiration.

Ainsi une pompe dont le tuyau d'aspiration mesure un diamètre de 2 pieds anglais, donne, à 3 mètres d'élévation, $4 \times 10 = 40$ mètres cubes par minute.

On emploie ordinairement, pour l'irrigation, des pompes de 8 à 10 pouces, actionnées par des moteurs à vapeur ou à pétrole de 8 à 10 chevaux effectifs (4 à 5 chevaux nominaux). Mais, d'autre part, des usines élévatoires de très grande puissance sont établies en Egypte pour l'irrigation et le drainage des terres.

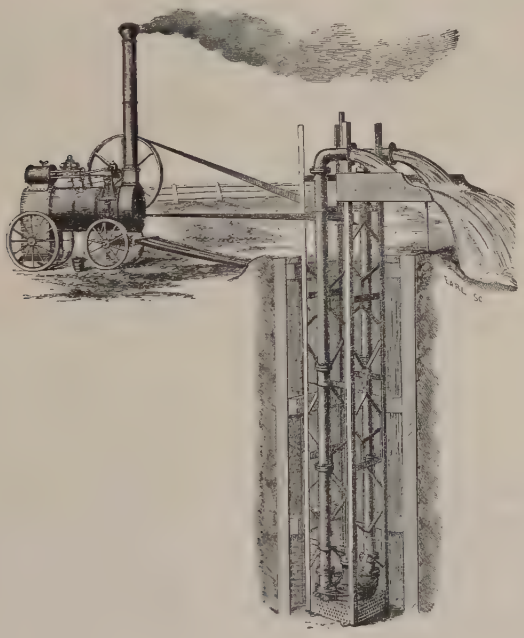

Fig. 77. — Elévation d'eau d'irrigation par pompe centrifuge horizontale.

Deux pompes centrifuges, ayant des aspirations de 1 m. 20 de diamètre et des roues à palettes de 9 m. 25 de diamètre, furent installées en 1887 sur le canal Mahmoudieh pour abaisser le niveau de l'eau dans les canaux de drainage du Delta. Chacune de ces pompes élevait 171 mètres cubes par minute ou 10,260 mètres cubes par heure, à 3 m. 35 de hauteur.

Irrigations de Californie

Un grand nombre de pompes centrifuges sont établies en Californie pour irriguer par eaux de puits. Ce sont pour la plupart des

Fig. 78. — Usine élévatoire sur le Nil en face d'Omdurman.

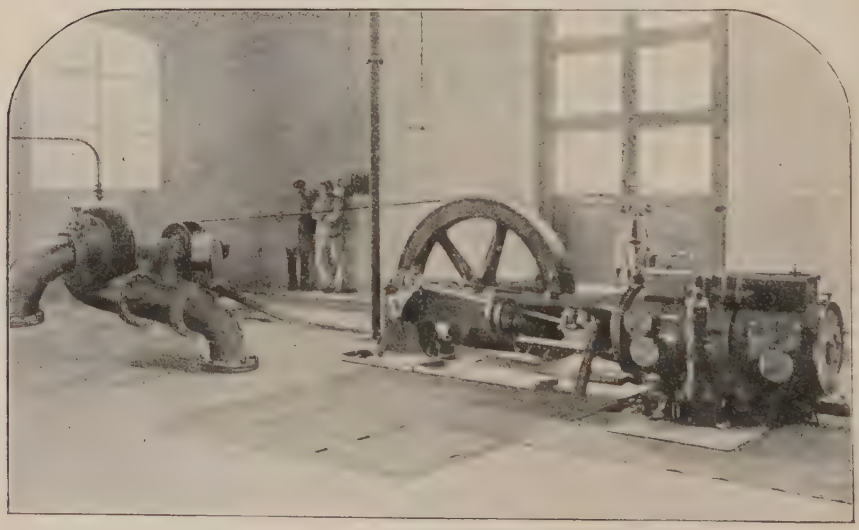

Fig. 79. — Installation d'une pompe centrifuge dans une exploitation agricole égyptienne.

pompes centrifuges horizontales, à axe vertical, placées contre l'eau au fond des puits et travaillant à faible aspiration. Des expériences furent

organisées en 1905 par le Département d'Agriculture pour déterminer l'efficacité et les prix de revient, dans ces pompes, du *cheval-eau par heure* (water horsepower), mesurant le travail utile ou le poids d'eau élevé par seconde à la hauteur de refoulement (1). La formule est :

$$Q\,u = \frac{1000\,Q \times H}{75}$$

Voici trois exemples montrant l'influence de la qualité des appareils élévatoires et de la manière dont ils sont installés et entretenus.

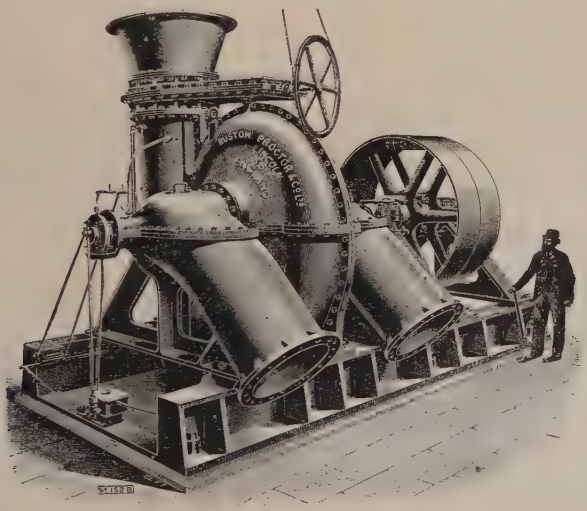

Fig. 80. — Grande pompe centrifuge Ruston Proctor pour une irrigation d'Egypte (axe horizontal).

Une pompe de 12 pouces de diamètre, à axe horizontal ; aspiration 12 pouces, sur 2 m. 40 de hauteur ; tuyau de refoulement : 55 centimètres de diamètre et 600 mètres de longueur. Refoule à une hauteur

(1) Les pompes horizontales doivent être établies avec un soin particulier, dans un bâti complet fortement entretoisé, supporté par la partie supérieure du cuvelage ou revêtement intérieur du puits. L'organe le plus délicat est ici le palier supérieur dans lequel est supporté l'axe vertical, et par son intermédiaire la roue à palettes de la pompe; ce palier doit aussi amortir la poussée latérale de la courroie si la commande est faite au moyen de poulies. La commande par moteur électrique placé sur l'axe est plus simple et moins sujette à dérangement.

de 16 m. 50. La machine à vapeur développe 63.1 chevaux indiqués. Les expériences ont montré un rendement en chevaux utiles de 30.9, soit un rendement total de près de 50 p. c.; résultat satisfaisant.

Une autre pompe centrifuge de Californie avait 6 pouces (15 centimètres); refoulement 7 pouces (17.5 centimètres); hauteur totale de refoulement 49 m. 20; machine à vapeur développant 31.8 HP. A donné en chevaux utiles: 10.7. Le rendement tombe donc ici à 33 p. c.

Fig. 81. — Le plus ancien système d'élévation d'eau en Egypte.

Une autre station élévatoire des Etats-Unis est munie de pompes à pistons plongeurs; aspiration 0 m. 45; diamètre du tuyau de refoulement 0 m. 60; longueur de refoulement 750 mètres; hauteur de refoulement 74 mètres. L'installation est parfaite en tous ses détails. La machine à vapeur développe 117 chevaux indiqués. Le nombre des chevaux utiles fournis est de 109.2. Le rendement atteint donc 93 p. c. Ce rendement très élevé est dû à l'emploi d'appareils d'excellente construction, bien établis et bien entretenus. Il prouve la grande économie de combustible que l'on peut réaliser si l'installation élévatoire est bien construite et bien entretenue.

C. — LES PULSOMETRES

Les appareils nommés *pulsomètres* ne demandent pour fonctionner qu'une pression de vapeur ; ils n'exigent ni moteur ni transmission, se passent de toute fondation et peuvent même être suspendus à des chaînes, dans les excavations ou les puits, ou bien être fixés sur des échafaudages sommaires. Ils ne demandent aucun graissage.

Ils sont très robustes et de conduite si facile qu'ils n'exigent pas de mécanicien. Leur nettoyage est aisé. Enfin, ils peuvent donner des débits très élevés, refouler l'eau à grande hauteur et traiter, sans craindre d'obstructions, des eaux fort boueuses ou chargées de gravier.

Fig. 82. — Pulsomètre.

Ces qualités les font beaucoup employer pour épuiser les tranchées et excavations dans les constructions de bâtiments, murs de quai, ponts, etc. Pour les installations permanentes utilisant un combustible coûteux, on leur préfère des pompes à piston ou centrifuges. Par contre, dans les régions où le bois s'obtient à très bon marché, le pulsomètre est un appareil recommandable pour l'élévation des eaux.

L'origine du pulsomètre se trouve dans le monte-jus des sucreries : un réservoir fermé étant rempli de liquide et pourvu à sa base d'un tuyau de refoulement, il suffira d'introduire de la vapeur à la partie supérieure pour refouler le liquide dans le tube jusqu'à une hauteur correspondant à la pression de la vapeur (environ 10 mètres par atmosphère).

Si l'arrivée de vapeur est arrêtée ensuite, la vapeur contenue dans le réservoir se refroidit rapidement et se condense, créant dans l'appareil un vide dont on peut se servir pour aspirer une nouvelle charge de liquide.

Le pulsomètre est une combinaison très ingénieuse de chambres et de soupapes effectuant automatiquement ces opérations, et faisant succéder, sans arrêt, les aspirations et les refoulements.

Il se compose d'un corps en fonte, formant trois chambres. Deux grandes chambres A.A., en forme de poires renversées, les *ventricules*, communiquent entre elles et avec le conduit d'amenée de vapeur K, par un col rétréci J, dans lequel oscille une petite sphère en

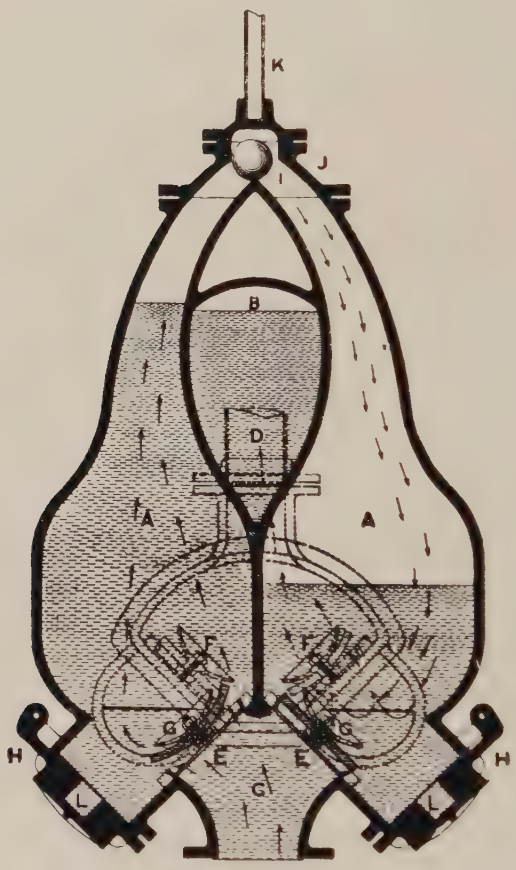

Fig. 83. — Coupe d'un pulsomètre.

bronze I qui, par un très léger déplacement d'un côté ou de l'autre, ouvre ou ferme le col de l'un ou de l'autre ventricule. (Fig. 83.)

Ceux-ci communiquent tous deux par des soupapes de refoulement FF, avec une chambre de refoulement d'où part le tuyau de refoulement D.

Chacun des ventricules est muni à la base d'une large soupape

d'aspiration E, communiquant avec le tuyau d'aspiration C. Les soupapes peuvent être visitées et nettoyées par les regards H.

La marche de l'appareil se fait comme suit. Un des ventricules étant rempli d'eau, la vapeur y est admise par le tube K, et presse sur la surface de l'eau. Celle-ci est refoulée par F dans la colonne

Fig. 84. — Installation d'un pulsomètre.

montante D. La quantité de vapeur qui se condense au contact de l'eau est d'abord faible, vu la petite dimension de la surface de contact; mais, dès que le niveau s'est abaissé jusqu'à l'ouverture de décharge F, la vapeur se précipite avec une certaine violence dans la soupape, se mêle à l'eau, et subit une condensation soudaine. Il en résulte la formation presque instantanée d'un vide: la sphère de bronze est aspirée, vient empêcher l'entrée de la vapeur dans le ventricule vide et l'admet dans l'autre ventricule. En même temps, une forte aspiration s'est produite par le tuyau d'aspiration, de sorte que le

premier ventricule se remplit pendant que l'autre se vide. Puis un nouveau mouvement de la sphère ou soupape sphérique ramène la vapeur dans le premier ventricule.

Les phases se succèdent rapidement, de sorte que le refoulement est presque continu : une cloche à air B le régularise. De petites soupapes latérales admettent, à chaque aspiration, une légère quantité d'air qui s'interpose entre l'eau et la vapeur, formant une couche de conductibilité faible, qui diminue la condensation de vapeur.

Le pulsomètre ordinaire refoule l'eau jusqu'à 27 mètres, avec une pression de vapeur à l'appareil de 4 à 5 atmosphères. Un modèle spécial peut refouler jusque 45 mètres, moyennant une pression de vapeur de 7 ou 8 atmosphères. Pour refouler jusqu'à 90 mètres, on superpose deux pulsomètres, l'un refoulant dans l'aspiration de l'autre, qui est placé vers le milieu de la hauteur de refoulement.

L'aspiration ne doit pas dépasser 5 mètres et même, si possible, 3 mètres. La distance d'aspiration peut être forte, pourvu que le tuyau soit de grand diamètre. On peut adapter, pour l'amorçage, une dérivation (bypass) venant d'un réservoir surélevé, permettant de remplir le pulsomètre lors de la mise en route. Sinon, il faut le remplir à la main.

La Compagnie du Pulsomètre, à Reading (Angleterre), construit des appareils capables d'élever de 1,000 à 150,000 gallons par heure à la hauteur de 18 mètres (77 à 11,300 litres par minute). Ces appareils peuvent être montés sur roues, ou combinés avec des chaudières verticales portées sur deux ou quatre roues; ils forment ainsi une garniture complète et locomobile pour l'épuisement ou l'irrigation.

Le pulsomètre est fort recommandable pour les installations temporaires, et pour celles où le prix du combustible n'est pas à considérer. Mais, pour un service très prolongé ou permanent, il ne serait pas économique car, pour un même rendement et une même élévation, il consomme près de trois fois plus de charbon qu'une pompe à moteur.

D. — LES BELIERS HYDRAULIQUES

Le *bélier hydraulique* est sans aucun doute, pour les exploitations rurales et les maisons de campagne, l'appareil le plus commode et le plus économique pour l'élévation d'eau potable et, dans certains cas aussi, d'eau destinée à l'irrigation.

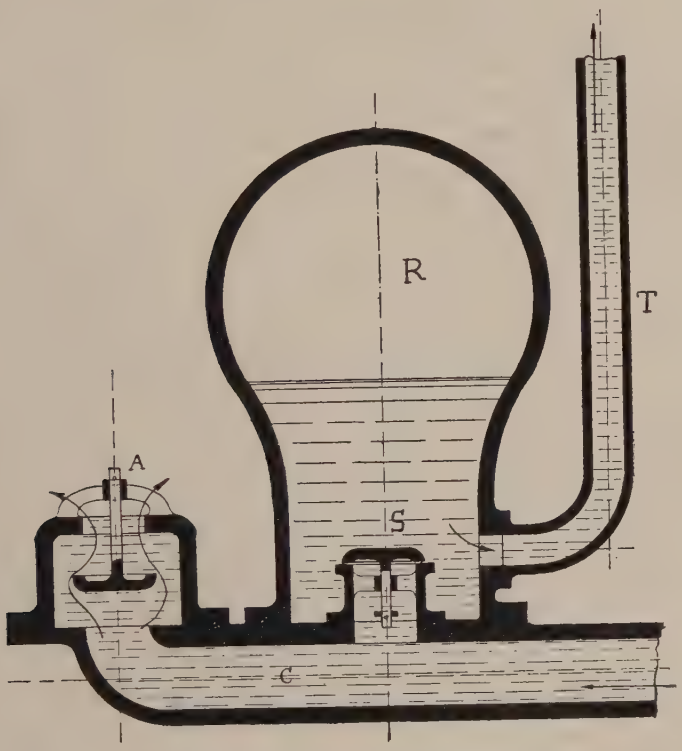

Fig. 85. — Bélier hydraulique ; 1re phase : soupape d'arrêt ouverte.

Le bélier est un appareil très simple et très robuste, dont le fonctionnement est entièrement automatique. Il n'exige aucune intervention ou surveillance. Une fois réglé, il fonctionne jour et nuit, sans arrêt, et peut marcher des semaines et des mois sans exiger aucun soin ni aucune dépense.

La condition essentielle de son utilisation est la possibilité de disposer d'une chute naturelle ou de pouvoir créer une chute artificielle : il suffit, d'ailleurs, que la chute soit de faible hauteur, de sorte qu'une simple cloison en bois ou en maçonnerie établie en travers d'un ruisseau, suffit à procurer une chute convenant au bélier hydraulique.

Une chute de 0 m. 50 suffit déjà pour élever de l'eau à 10 ou 20 fois cette hauteur, donc à 5 ou 10 mètres de haut. Une chute de un mètre permet d'alimenter un réservoir placé à 20 ou 25 mètres plus haut.

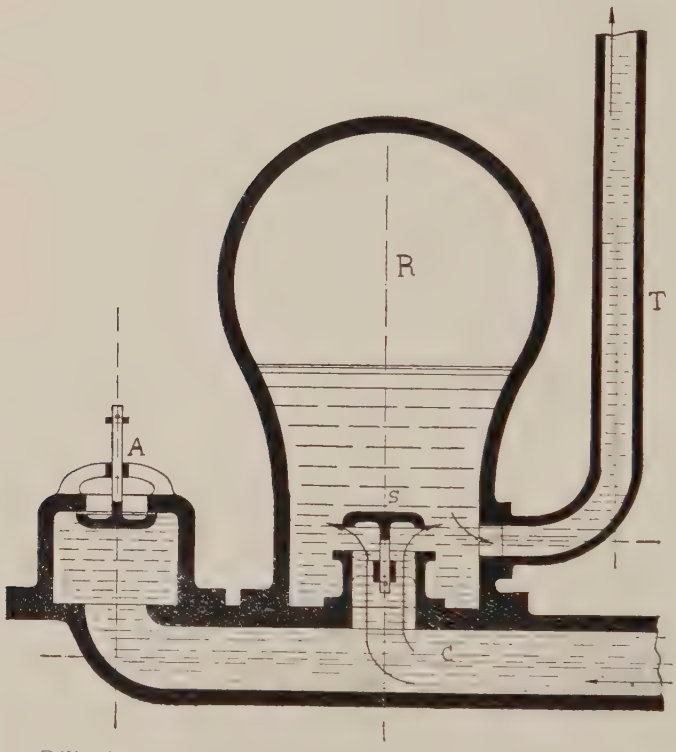

Fig. 86. — Bélier hydraulique ; 2e phase ; soupape d'arrêt fermée ; refoulement.

Lorsqu'on dispose d'une chute de faible hauteur, mais dont le débit est élevé (50 à 100 litres par seconde), le bélier peut être aisément utilisé pour la production d'électricité. On peut, dans le même but, accumuler dans un grand réservoir, pendant la moitié de la nuit et la journée, l'eau fournie par un bélier de faible débit.

Le bélier hydraulique est composé d'un tuyau C court et large (fig. 85), constituant le *corps de bélier*, muni de deux soupapes, d'un tuyau d'alimentation ou d'adduction, d'un tuyau de refoulement T et d'une cloche à air. La soupape d'arrêt A se ferme lorsqu'elle se soulève ; la soupape de refoulement S se ferme, au contraire, lorsqu'elle s'abaisse.

Le fonctionnement de cet appareil se fait de la manière suivante. L'eau venant de la chute par le *tuyau d'amenée*, se précipite dans le corps de bélier C et s'échappe en jaillissant par la *soupape d'arrêt* A. Mais celle-ci est rapidement soulevée par le courant d'eau ascendant qui l'entoure : elle se ferme brusquement. La colonne d'eau en mouvement est subitement arrêtée, produisant un choc assez violent, le *coup de bélier*, et une forte élévation de la pression dans toute la masse d'eau qui remplit le corps du bélier. Cette pression soulève la deuxième soupape S, nommée *soupape de refoulement* ou d'ascension ; elle refoule dans la cloche à air et le tuyau de refoulement une certaine quantité d'eau. (Fig. 86.)

Mais ce refoulement ne dure que quelques secondes ou même moins. L'eau montante s'arrête et pèse sur la soupape S, qui se referme. D'autre part, l'eau du corps de bélier ayant arrêté son mouvement, la soupape d'arrêt A, lourde ou chargée d'un poids ou d'un ressort, retombe et ouvre passage à l'eau.

Il se produit un nouveau jaillissement d'eau par cette soupape, qui bientôt se ferme brusquement. Une deuxième quantité d'eau pénètre dans la cloche à air et le tuyau de refoulement. Il se succède ainsi alternativement et indéfiniment un jaillissement d'eau par A, une fermeture brusque de A, un refoulement d'eau par S, une fermeture de S, puis un nouveau jaillissement par A, etc. (1)

Le niveau du liquide monte donc peu à peu dans le tuyau de refoulement, et finit par s'échapper à la partie supérieure de celui-ci, en jets successifs, plus ou moins espacés : la cloche à air a pour mission de rendre l'ascension et l'écoulement aussi uniformes que possibles.

Le travail du bélier est théoriquement exprimé par $Q'H = qh$, formule dans laquelle Q' et H sont le débit de la soupape d'arrêt et la hauteur de la chute, q et h, le débit et la hauteur du refoulement. Mais, en raison des frottements, des chocs et des fuites à la soupape S au moment de sa fermeture, il se produit des pertes, de sorte qu'en pratique $qh = mQ'H$. Le rendement m du bélier est exprimé par le coefficient 0.50 si l'on refoule à 10 fois la hauteur de chute.

On constate par expérience que le rendement d'un bélier diminue

---

(1) Les figures 85 et 86 sont empruntées à l'étude publiée par M. le Professeur Coppens, Ingénieur des Travaux publics, dans le *Bulletin agricole du Congo belge*, année 1910, n° 2.

fortement lorsque la hauteur de refoulement est très grande par rapport à la hauteur de chute. On peut admettre le coefficient 0.50 aussi longtemps que le refoulement ne dépasse pas 10 à 11 fois la chute.

La formule d'Aubusson a permis d'établir la table suivante, indiquant la valeur du coefficient d'après le rapport de la hauteur de refoulement *h* à la chute H.

Rendement du bélier hydraulique.

$\frac{h}{H}$	Coefficient	$\frac{h}{H}$	Coefficient
4	0.86	—	—
5	0.79	11	0.51
6	0.73	12	0.49
7	0.68	13	0.45
8	0.63	14	0.41
9	0.58	15	0.37
10	0.53	20	0.10

En introduisant ces coefficients dans la formule précédente, on voit que le bélier élève le dixième de l'eau qu'il reçoit lorsque la hauteur d'élévation ne dépasse pas cinq fois la hauteur de la chute qui alimente le bélier et *un vingtième* seulement, si la hauteur d'élévation est dix fois la chute.

Il est fort important de noter que ces valeurs ne sont vérifiées que si le tuyau d'amenée est de longueur appropriée, et si le réservoir dans lequel on refoule l'eau ne se trouve pas à plus de 800 à 1,000 mètres de distance du bélier.

La *longueur du tuyau d'amenée* doit être calculée avec soin. A la suite d'un grand nombre d'applications, les constructeurs de béliers donnent souvent au tuyau d'amenée une *longueur égale à la hauteur de refoulement*, mais ceci n'est pas suffisant dans tous les cas. On doit, d'après Wright Clarke, adopter les multiplicateurs suivants :

Hauteurs de chûte	0m.60	0m.90	1m.20	1m.50	1m.80	2m.10	2m.40	2m.70	3m.
	Longueur du tuyau d'amenée = h multiplié par :								
Refoulement jusque 30 m.	3	2.8	2.65	2.45	2.25	2.0	1.85	1.65	1.5
Refoulement jusque 30 m.	3.5	3.25	3.0	2.8	2.6	2.5	2.25	2.10	2

L'emploi de ces multiplicateurs est montré par cet exemple : s'il faut refouler à 25 mètres de hauteur l'eau d'une chute de 2 m. 10, la longueur du tuyau d'amenée doit être $25 \times 2 = 50$ mètres.

Le diamètre du *tuyau d'amenée* doit être tel qu'il puisse débiter, sous la chute considérée, *trois fois plus que la quantité qui le traversera réellement*. Ainsi, dans l'exemple n°1, ci-dessous, le bélier reçoit 5 litres par seconde, sous une chute de 2 mètres. Le tuyau d'amenée

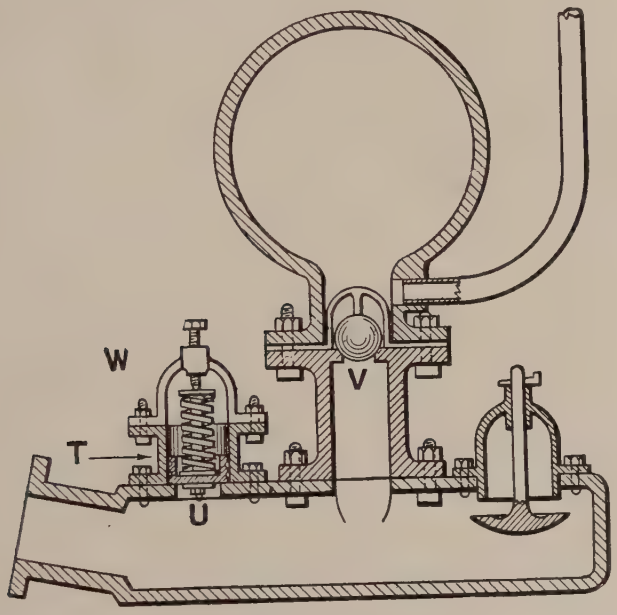

Fig. 87. — Coupe d'un bélier hydraulique anglais avec soupape U amortissant le coup de bélier.

doit donc pouvoir débiter 15 litres par seconde sous 2 mètres de chute. Dans l'exemple n° 2, ci-dessous, le tuyau devrait pouvoir débiter 150 litres par seconde sous une chute de 10 mètres.

Bien qu'il soit avantageux d'employer une chute élevée et des tuyaux d'amenée de bonne longueur et de diamètre largement calculé, il ne faut pas exagérer ces dimensions, sinon les *coups de bélier* deviennent si violents que les soupapes ou les tuyaux se brisent.

En cas d'accidents semblables, le remède consisterait à fixer sur le tuyau d'amenée une valve qui permette de régler l'admission.

Le poids de la soupape d'arrêt doit être tel que celle-ci retombe instantanément après le coup de bélier. Plusieurs béliers américains sont munis de soupapes réglables par ressorts ou contrepoids.

La *cloche à air* doit être de dimension telle qu'elle contienne le double de la contenance totale qu'aurait le tuyau d'amenée s'il était aussi long que la hauteur de refoulement.

Un bélier ne travaille normalement que si la cloche est remplie d'air. Il arrive que l'air soit entraîné par l'eau : le bélier subit alors des chocs très violents, qui se répercutent avec bruit jusqu'au réservoir de décharge, et peuvent causer des inconvénients dans les habitations. Le rendement du bélier est, d'ailleurs, diminué par ces chocs. Afin d'éviter cet inconvénient, plusieurs béliers modernes sont pourvus de soupapes spéciales ou *reniflards*, qui laissent entrer quelques bulles d'air dans le corps du bélier chaque fois que la colonne battante s'arrête ou recule. D'autres modèles portent sur le corps de bélier un tuyau vertical ou injecteur, dans lequel le coup de bélier comprime fortement l'air et en refoule un peu sous la soupape de refoulement : il se produit ainsi une véritable injection d'air. (Fig. 88.)

Calculs d'établissement des béliers hydrauliques.

Si nous désignons par Q la quantité totale d'eau qui arrive par seconde dans le corps de bélier et qui se divise en deux parties, l'une Q' qui jaillit par A, l'autre q qui est refoulée dans la cloche, nous aurons :

$$Q = Q' + q \text{ et donc } Q' = Q - q.$$

Par conséquent : $qh = 0.50\ H\ (Q - q)$.

La quantité q est l'eau élevée par le bélier ; elle est donc :

$$q = \frac{0.50\ H\ (Q - q)}{h} \text{ ou } q = \frac{0.50\ Q\ H}{h + 0.50\ H}$$

C'est au moyen de cette formule que l'on calcule l'alimentation et le débit des béliers. Les exemples suivants feront bien comprendre la façon dont cette formule est utilisée.

Applications.

1. *Un bélier est alimenté par une chute de 2 mètres de hauteur. Il reçoit, par seconde, 5 litres d'eau et la refoule à 15 mètres de hauteur. Combien d'eau élèvera-t-il par seconde, par heure et par jour ?*

Nous aurons : $q = \frac{0.50 \times 5 \times 2}{15 + 0.50 \times 2} = \frac{5}{15} = 0.33$ litres.

Le bélier élevera donc, par seconde, 1/3 litre ; par minute, 19 l. 80 ; par heure, 118 l. 8 et par jour, 2,851 litres.

Cet exemple montre bien une caractéristique du débit d'un bélier hydraulique : le débit par seconde est relativement très faible ; mais, comme il continue jour et nuit sans interruption, la quantité élevée par jour de vingt-quatre heures peut être importante.

2. *Une chute de 10 mètres de hauteur donne un débit de 100 litres par seconde. On veut y installer un bélier de dimension telle qu'il refoule 10 litres par seconde à 20 mètres de hauteur. Combien d'eau faudra-t-il faire arriver par seconde dans le corps du bélier pour obtenir ce résultat ?*

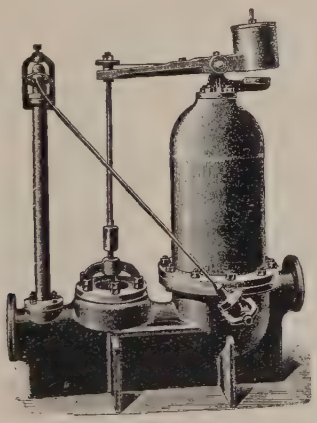

Fig. 88. — Bélier de Bolley (France), à injecteur d'air et soupape d'arrêt réglable par levier et contrepoids.

La formule $qh = 0.50\ Q'H$ nous donne la quantité qui s'écoulera par la soupape d'arrêt :

$$Q' = \frac{qh}{0.50\ H} = \frac{10 \times 20}{0.5 \times 10} = 40 \text{ litres par seconde}$$

Ajoutons à cette quantité le débit qu'on exige, soit 10 litres par seconde. Nous aurons donc la quantité d'eau à introduire par seconde dans le corps de bélier, par : $Q = 40 + 10 = 50$ litres par seconde.

3. *La chute est de 10 mètres ; la hauteur de refoulement est de 200 mètres ; le débit refoulé est de 1 litre par seconde. Quelle quantité d'eau faudra-t-il prélever sur la chute ?*

La hauteur de refoulement étant 20 fois plus forte que la chute, le rendement de l'appareil sera faible : environ 0.10 au lieu de 0.50.

Nous aurons : $Q' = \frac{1 \times 200}{0.10 \times 10} = 200$ litres par seconde. La quantité d'eau totale Q à introduire par seconde dans le corps du bélier sera donc $200 + 1 = 201$ litres, dont 1 litre seulement sera utilisé.

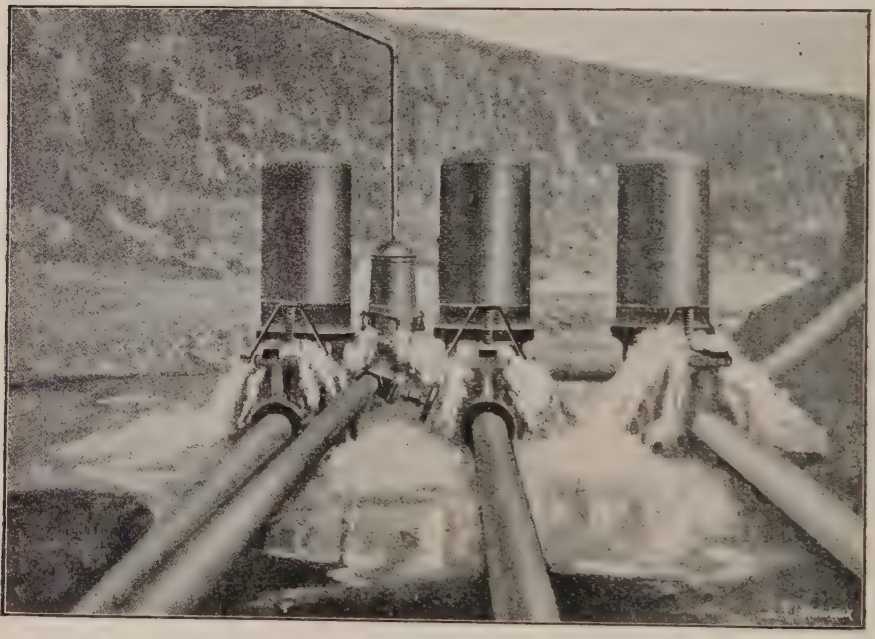

Fig. 89. — Trois béliers américains Rife refoulant 720 mètres cubes d'eau par jour à 3 kilomètres (ateliers et ville d'Apizaco, Mexique). — Le petit bélier élève 26,000 litres par jour à 25 mètres de hauteur et 330 mètres de distance.

4. *Un bélier est alimenté par un tuyau de 2 pouces (5 centimètres) de diamètre intérieur et long de 30 mètres ; il doit recevoir 90 litres par minute. Quelle doit être la hauteur de la chute ?*

Le tuyau d'amenée doit pouvoir débiter le triple de 90 litres, soit 270 litres par minute ou 4.5 litres par seconde. Les tables d'hydraulique indiqueront que pour obtenir ce débit il faut que l'eau arrive suivant une pente de 0 m. 20 par mètre : il faut donc, dans ce cas-ci, une hauteur de chute de 30×0 m. $20 = 6$ mètres. Cette hauteur est la différence de niveau entre l'eau au-dessus de la chute et la soupape d'arrêt du corps du bélier.

Lorsque les béliers doivent élever de fortes quantités d'eau, il faut pouvoir régler leurs soupapes d'arrêt; elles sont alors reliées à un balancier avec contrepoids mobile ou ressort réglable, qui permet un réglage très précis du poids de la soupape. (Fig. 88.)

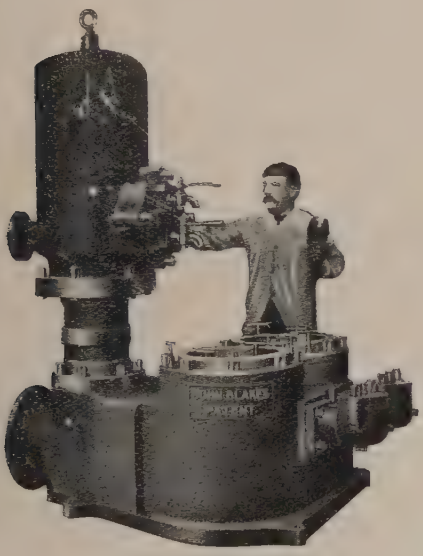

Fig. 90. — Grand bélier construit par Blake (Accrington).

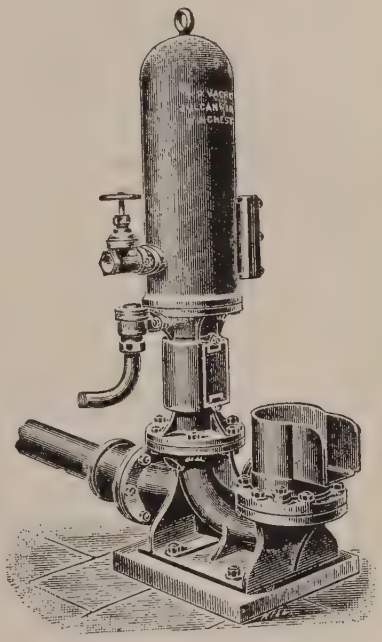

Fig. 91. — Bélier de Vacher à Winchester.

Les béliers doivent être fixés sur une fondation solide, en pierre ou béton. On les place de préférence au fond d'un puits de 1 m. 50 à 2 mètres de profondeur, ou dans une chambre en maçonnerie avec pavement maçonné et écoulement, le tout couvert d'une toiture et fermé à clef. Cette protection et le mouvement violent de l'eau suffisent ordinairement, en hiver, pour empêcher la congélation de l'eau dans le bélier.

Lorsqu'un bélier hydraulique doit alimenter plusieurs réservoirs situés à des hauteurs différentes, il ne faut pas les faire alimenter directement par des embranchements de la conduite de refoulement: il est de beaucoup préférable d'envoyer l'eau dans le réservoir supérieur d'où l'eau est conduite dans les autres réservoirs par des trop-pleins ou des prises d'eau. Sinon, la longueur du tuyau d'amenée ne

serait bien appropriée qu'à la hauteur d'un des réservoirs, et le rendement serait moindre.

Si le filet d'eau dont on dispose n'est pas assez fort pour actionner directement le bélier, on peut accumuler l'eau dans un grand *réservoir* en tôle ou en maçonnerie, pourvu d'une prise d'eau qui s'ouvre automatiquement dès que le réservoir est rempli, et envoie l'eau sur le bélier. La marche de celui-ci est alors intermittente. L'ouverture de la prise d'eau peut être réalisée par le dispositif montré par la figure 93: dès que le réservoir est rempli, l'eau déborde dans le seau N dont le poids fait ouvrir la vanne M. Puis le seau se vide goutte à goutte par une petite ouverture pratiquée dans son fonds: le poids de la chaîne K et de la valve fait basculer le levier et ferme la prise d'eau.

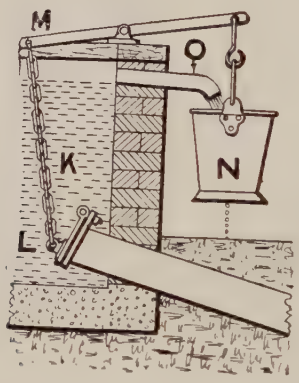

Fig. 92. — Prise d'eau automatique.

Le bélier est un appareil tellement simple qu'il se dérange rarement. Ses arrêts ou *irrégularités de fonctionnement* sont dus ordinairement, soit à des obstructions dans la conduite d'amenée, soit au fait que cette conduite est coudée à peu de distance du bélier, soit à l'emploi d'une conduite d'amenée trop courte. Dans ce dernier cas, les coups de bélier se suivent souvent très rapidement; la soupape d'arrêt s'ouvre à peine et fait entendre un battement précipité et irrégulier: on dit qu'elle bavarde ou bafouille. L'absence d'air dans la cloche peut également entraîner l'arrêt, faute d'ouverture de la soupape d'arrêt.

Le *bélier à double action*, ou *bélier-pompe* (voir fig. 94) sert à pomper de l'eau potable au moyen d'eau trouble: il s'emploie dans

les cas où l'on dispose d'une chute et d'un débit importants sur un ruisseau dont l'eau n'est pas potable. Le corps de bélier M, est alors prolongé par un bout de tuyau N, aboutissant à un diaphragme de caoutchouc O. Sous les coups de bélier, ce diaphragme est alternativement refoulé et aspiré, comme le diaphragme d'une pompe à diaphragme (pompe des prêtres ou pompe d'épuisement) ; il fait monter dans la chambre T et le tuyau Q l'eau pure aspirée dans un puits ou une source par le tuyau d'aspiration P (1).

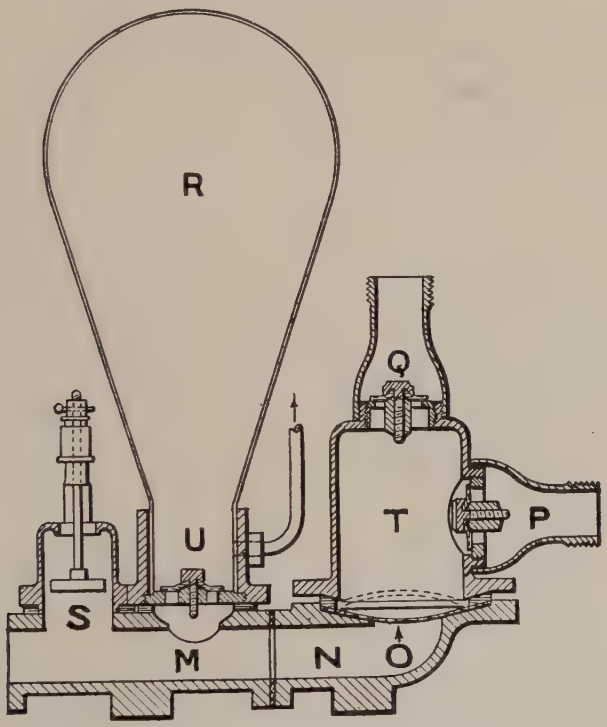

Fig. 93. — Bélier-pompe à deux eaux.

Les béliers américains de la figure 96 sont construits en deux types, l'un simple, l'autre à deux eaux. Ils fonctionnent avec une chute minima de 1 mètre à 1 m. 20. La soupape d'arrêt est ajustable par un contrepoids glissant sur un levier. Des béliers de ce type fonctionnent à Haversin (Namur) et Skenvre (Natoye), sur des chutes de 3 m. 50

(1) Cette figure et la précédente sont empruntées à l'ouvrage de Wright Clarke : *Hydraulic Rams.* (Londres, Batsford, 1907.)

et 4 mètres et refoulent à 40 et 65 mètres de hauteur, et à 200 et 350 mètres de distance. Un grand nombre de béliers de diverses marques sont en usage dans le Condroz et l'Ardenne pour l'alimentation des châteaux, des fermes et des abreuvoirs en prairies.

Les rendements de ces béliers américains sont évalués d'après les tables suivantes :

Hauteur de chute en pieds	Hauteur d'élévation, en pieds.										
	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
2	216	108	48	32	—	—	—	—	—	—	—
3	324	162	72	48	36				—	—	—
6	—	324	162	108	72	58	48	41	36	32	—
10	—	540	270	180	135	108	80	69	60	53	48
16	—	540	270	180	135	108	80	69	60	53	48
20	—	—	540	360	270	216	180	154	135	120	108
26	—	—	—	468	350	280	234	200	175	156	140
30	—	—	—	540	405	324	270	231	202	180	161

Les quantités d'eau reçues par les divers numéros de béliers sont :

Numéros	Pouces		Pouces		
10	Tuyau d'amenée 1 1/4	Refoulement	3/4	Gallons par minute	2.5 à 6
20	— 2	—	3/4	(amenée)	8 à 18
30	— 3	—	1 1/4	—	15 à 35
40	— 4	—	2	—	30 à 75
80	— 8	—	4	—	150 à 350
120	— 12	—	5	2 —	275 à 750

Ces tables s'emploient de la manière suivante : connaissant la hauteur de chute, la quantité d'eau fournie par le tuyau d'amenée (exprimée en gallons de 4 1/2 litres) et la hauteur de refoulement, on cherche dans la première table le chiffre ou facteur correspondant et on le multiplie par le nombre de gallons d'eau amené par minute dans le bélier : le produit exprime la quantité d'eau élevée *par jour* de vingt-quatre heures.

Exemple : chute de 2 mètres (6 pieds) ; élévation à 40 mètres (120 pieds) ; eau amenée par minute, 150 gallons (675 litres). Le débit donné par le tuyau de refoulement à 40 mètres de hauteur sera 150×48 = 72,000 gallons ou 324,000 litres.

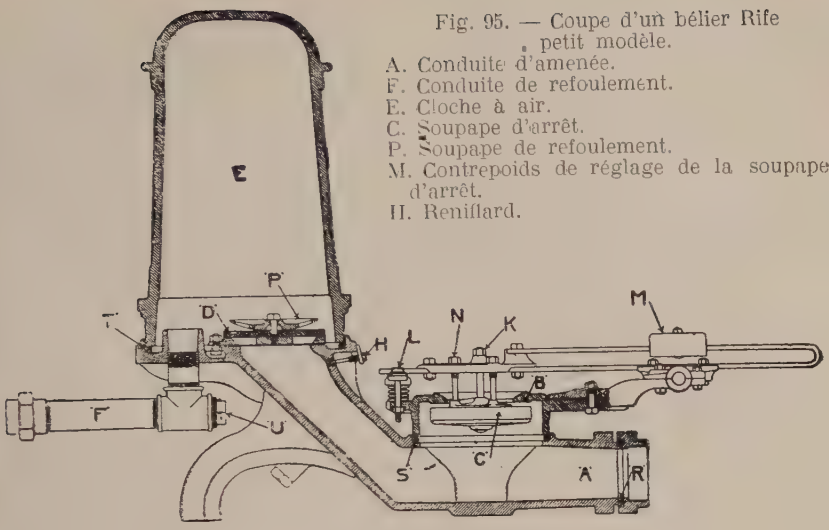

Fig. 95. — Coupe d'un bélier Rife petit modèle.
A. Conduite d'amenée.
F. Conduite de refoulement.
E. Cloche à air.
C. Soupape d'arrêt.
P. Soupape de refoulement.
M. Contrepoids de réglage de la soupape d'arrêt.
H. Reniflard.

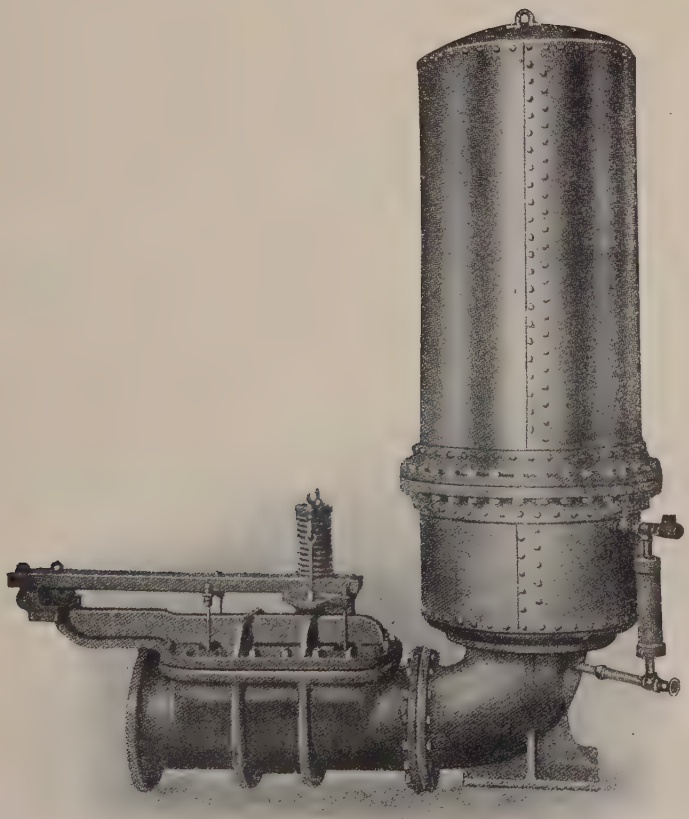

Fig. 96. — Bélier américain Rife, pouvant recevoir 1,500 à 3,000 litres par minute ; diamètre des tuyaux d'amenée 30 centimètres ; conduite de refoulement 12 cm. 5.

IV. — CALCUL DE L'INSTALLATION D'UNE IRRIGATION PAR POMPAGE

Pour faciliter aux lecteurs l'étude d'un pompage d'irrigation, j'indique ci-dessous, avec quelques détails, les éléments à déterminer pour établir le coût et le rendement probable de cette installation.

1) *Hauteur d'élévation.*

Il faut toujours commencer par mesurer la hauteur à laquelle l'eau devra être élevée. Pour cela, il faut déterminer le point le plus élevé auquel il faudra amener l'eau. Ce point doit être situé assez haut pour que l'eau qui s'en écoulera par un ou plusieurs fossés ou rigoles puisse arriver à toutes les parties du terrain que l'on veut irriguer. Supposons,

Fig. 97. — Détermination de la hauteur de refoulement.

par exemple, qu'il s'agisse d'irriguer le terrain A B, présentant en C une bosse ou élévation que l'on désire irriguer aussi. L'eau prise dans la rivière R, sera refoulée par la pompe jusqu'au point B ; mais, si nous nous contentions de la faire arriver en B, elle ne pourrait irriguer la bosse C : il faudra donc élever l'eau jusqu'en B', que nous marquerons en y enfonçant un fort piquet dont le sommet sera exactement à la hauteur B' (fig. 97).

Pour déterminer B', il faut connaître la pente B'C, que nous donnerons au canal ou à la rigole qui devra mener l'eau depuis B' jusqu'en C. Or, cette pente doit être :

1°) Suffisante pour que l'eau parvienne jusqu'en C ; si la pente était trop faible et le terrain très perméable ou absorbant, l'eau s'infiltrerait dans le sol en trop forte proportion et n'arriverait plus en C en quantité voulue ;

2°) Suffisante aussi pour que le sable et l'argile entraînés par cette eau ne se déposent pas dans les rigoles et canaux, ce qui produirait leur envasement plus ou moins rapide et nécessiterait des nettoyages ou curages fréquents et coûteux ;

3°) Assez faible pour que l'eau ne coule pas avec une trop grande vitesse, qui entamerait les fonds et les berges des canaux et des rigoles, emporterait la terre ou le sable et produirait ainsi des érosions ou des affouillements, qui détruiraient les canaux, fossés et rigoles.

On a constaté, par d'innombrables expériences pratiquées depuis des siècles dans tous les pays où l'on pratique l'irrigation, qu'on ne peut dépasser les pentes et les vitesses suivantes :

	Vitesse moyenne maxima	Pente approximative par kilomètre.
Terrains composés de gravier fin.....	1 m. 00 par seconde	0 m. 50
— — gros sable	0 m. 50 —	0 m. 20
— — sable fin	0 m. 15 —	0 m. 12
— — argile meuble ...	0 m. 50 —	0 m. 10

Supposons que la terre soit sablonneuse, ce qui sera souvent le cas au Congo ; la pente des fossés d'irrigation ne pourra être supérieure à 0 m. 25 par 100 mètres. Donc, si le point C est, par exemple, à 600 mètres de B et au même niveau que B, il faudra placer le point B' à $0.025 \times 6 = 0$ m. 15 au-dessus de B.

On mesurera ensuite la hauteur H comprise entre l'horizontale passant par B' et le niveau le plus bas auquel la rivière descend pendant les périodes de basses eaux (ou d'étiage).

Cette mesure est une opération de nivellement, qui exige l'emploi d'un instrument de nivellement ou niveau (1).

Nous supposerons, dans cet exemple, que la hauteur H soit de 14 m. 60.

(1) Faute d'un instrument plus perfectionné, le colon peut fabriquer facilement un niveau d'exactitude suffisante, comme il sera indiqué prochainement dans le *Bulletin Agricole*.

2) *Distance de refoulement.*

Il faudra mesurer la distance horizontale entre le bord de la rivière et le point B' où l'on doit amener l'eau refoulée. Cette mesure est prise avec une chaîne d'arpenteur ou un ruban d'acier, que l'on doit tendre horizontalement à chaque ressaut; cette mesure se fera toujours en partant du point le plus élevé, et le long d'un alignement droit marqué par des piquets et allant de B' à l'endroit où l'on placera la pompe. Si la disposition du terrain était telle que le tuyau de refoulement ne puisse être placé en ligne droite entre la pompe et le point B', il faudrait évidemment marquer par des piquets le parcours de ce tuyau, et mesurer suivant sa longueur la distance horizontale entre la pompe et le point B'. Nous supposerons ici que la distance soit de 104 mètres.

3) *Coudes des conduites d'aspiration et de refoulement.*

Chaque coude des conduites d'aspiration et de refoulement oppose au mouvement de l'eau une certaine résistance, équivalant à celle qu'opposerait une certaine longueur de conduite ou une plus grande hauteur d'élévation. Nous devrons en tenir compte dans le calcul de la force motrice nécessaire. Nous supposerons, dans cet exemple, qu'il y aura un coude dans le tuyau d'aspiration et trois coudes dans le tuyau de refoulement et que la longueur de l'aspiration sera de 30 mètres.

4) *Quantité d'eau à refouler.*

La quantité d'eau à refouler ou élever jusqu'en B', ou le *débit* de la pompe, est déterminé en tenant compte du climat, de la nature du sol, des cultures et du nombre d'heures ou de jours pendant lequel la pompe sera en activité. (Voir le début de cette étude.)

Supposons ici qu'il s'agisse d'irriguer 16 hectares et que la pompe doive élever par minute 1,800 litres d'eau, ou 30 litres par seconde.

5) *Puissance du moteur.*

Pour calculer la puissance nécessaire, il faudra additionner, comme il a été dit page 193, non seulement les quantités d'eau à élever et la *hauteur d'élévation* ou encore *de refoulement*, mais aussi la *hauteur d'aspiration* et les *pertes de charge* dues au frottement de l'eau dans les conduites d'aspiration et de refoulement, ainsi qu'au passage des coudes, des valves ou soupapes et de la crépine. Cette addition nous donnera la résistance totale ou *hauteur manométrique*.

Nous aurons, dans cet exemple, pour une pompe de 100 millimètres et des conduites de 125 millimètres (1) :

Aspiration :	**Hauteur d'aspiration**	3 m. 00
	Pertes de charge :	
	dans la conduite d'aspiration	1 m. 20
	dans le coude de l'aspiration	0 m. 30
	dans le clapet de pied	0 m. 90
	dans la crépine	0 m. 60
Refoulement :	**Hauteur de refoulement**	11 m. 60
	Pertes de charge :	
	dans la conduite de refoulement	3 m. 60
	dans les trois coudes	0 m. 90
	dans la valve d'arrêt	0 m. 60
Total ou **hauteur manométrique**		22 m. 70

Cet exemple montre combien les coudes et la longueur des conduites augmentent l'effort demandé au moteur et, par conséquent, la dépense de combustible. Ici, notamment, la hauteur totale d'élévation n'est que de 14 m. 60, mais les frottements dans les tubes sont tels que le moteur devra déployer autant de force que s'il devait élever l'eau à 22 m. 70 de hauteur.

Quelle doit être la puissance du moteur ? Puisque la hauteur manométrique est de 22 m. 70 et que le débit en B' doit être de 30 litres ou kilos par seconde, le travail nécessaire sera de $22.70 \times 30 = 681$ kilogrammètres par seconde ou $681 : 75 = 9.08$ chevaux-vapeur, soit, en chiffres ronds, 10 chevaux-vapeur effectifs.

En pratique, on prendrait un moteur de 15 à 16 chevaux effectifs, ayant donc une puissance largement supérieure à la puissance exigée.

6) *Choix de la pompe.*

La dimension de la pompe et le diamètre qu'il faut donner aux conduites se déterminent au moyen de tableaux ou de graphiques dressés à la suite de multiples expériences par les constructeurs de

(1) Les pertes de charge sont exprimées ici en mètres : c'est-à-dire que chacune e st représentée par la hauteur d'élévation qui nécesiterait la même dépense de force. Ainsi le passage de l'eau à trvers le clapet de pied oppose une résistance équivalente à l'effort que le moteur devrait fournir pour élever cette eau verticalement à 0 m. 90 de hauteur.

machines élévatoires. Lorsqu'on projette une installation de pompage, il est prudent de consulter une des firmes belges spécialisant la construction des machines élévatoires et de lui demander quelle est la pompe qu'elle juge convenir le mieux pour les conditions devant lesquelles on se trouve placé (indiquer la quantité d'eau ou débit nécessaire ; hauteur et distance de refoulement ; moteur disponible ou dont l'achat est projeté).

Les tableaux des pages 195 et 196 donnent approximativement les dimensions des pompes centrifuges convenant à des hauteurs d'élévation moyennes et à des débits moyens.

7) *Choix du moteur.*

Nous n'envisagerons pas ici l'emploi d'un moteur animé (homme ou animal domestique) ou d'une force hydraulique, mais exclusivement l'usage d'un moteur thermique, actionné par la vapeur, par l'essence ou le pétrole, le gaz pauvre ou l'électricité. Nous décrirons plus loin l'emploi des moteurs à vent.

Le *moteur à vapeur* offre l'avantage de pouvoir utiliser tous les combustibles (bois, charbon, pétrole) et les déchets industriels (bagasses, balles, sciure, etc.) ; d'être très robuste, très simple et facile à conduire ; de pouvoir développer pendant quelque temps une puissance largement supérieure à sa puissance normale ; enfin, de pouvoir servir pendant de longues années. Par contre, il présente aussi des inconvénients : il est lourd et encombrant ; il présente un danger d'explosion et de détérioration par coup de feu ; enfin, il exige une surveillance continue, donc plus de dépenses de main-d'œuvre européenne (mécanicien).

Un moteur à vapeur fixe, à détente, et à échappement libre, consomme par cheval et par heure environ 1 kilo de charbon (à 7,500 calories).

Une locomobile à condensation, d'une puissance de 50 à 60 chevaux, utilisant de la vapeur à 12 atmosphères, consomme aussi environ 1 kilo de charbon par cheval-heure. Par contre une petite locomobile sans condensation, d'une puissance de 10 à 25 chevaux, consommera 1.5 à 2 kilos de charbon, et même 3 kilos si le chauffage est mal exécuté.

Les pouvoirs calorifiques des combustibles les plus employés se rapprochent des chiffres moyens suivants :

Combustibles	Carbone p. c.	Cendres p. c.	Calories par kilo	Vaporisation kilos d'eau	Volume d'air par kilo
Anthracite	92	4	8,400	7.3	14 m³
Houille maigre	81	10	8,100	7.1	13
Houille grasse	78	10	8,000	7.0	13
Charbon de bois	—	—	7,000	7.0	—
Lignite	50	8	5,000	4.4	8
Tourbe	38	7	3,000	4.4	8
Bois	36	2	3,000	2.5	6
Sciure de bois	—	—	2,000	—	—
Paille	—	—	2,100	1.8	1
Pétroles brut	84C+13H	—	11,000	9.6	18
Huiles végétales	—	—	10,000	—	—

Ce tableau montre que si l'on chauffe au bois, il faut employer environ deux fois et demie plus de bois qu'on ne devrait employer de charbon et quatre fois plus que si l'on chauffait la chaudière au pétrole. Si l'on chauffait à la sciure de bois, il en faudrait quatre fois autant que si l'on employait la houille et cinq à six fois plus que si l'on utilisait du pétrole.

Le *moteur à combustion interne,* brûlant l'essence, l'alcool, le pétrole, l'huile lourde, l'huile végétale ou le gaz pauvre, offre l'avantage de pouvoir fonctionner pendant plusieurs heures sans surveillance, ce qui permet au chauffeur ou mécanicien de faire, à proximité du moteur, un autre travail. Ces moteurs ne présentent pas de danger d'explosion ; leur conduite est peu fatigante et peut être faite par des enfants, des mutilés, etc. ; le poids du combustible consommé est faible ; certains combustibles (gaz pauvre) sont très économiques.

Par contre, le moteur à combustion interne est plus compliqué, plus délicat et plus difficile à mettre en marche que le moteur à vapeur ; il est plus exposé à des ruptures de pièces et demande plus d'entretien. Ces défauts sont réduits au minimum dans les moteurs fixes modernes, qui sont construits très solidement, avec de larges coussinets et des organes peu nombreux et fort robustes.

Quant au coût des divers combustibles, il diffère énormément d'après la localité considérée. Dans les pays produisant les pétroles et l'essence, ces combustibles sont fort bon marché ; l'alcool de canne à sucre ou de maïs et les huiles végétales sont avantageusement employés dans quelques colonies ; partout enfin, le gaz pauvre donne le combus-

tible le plus économique, car il peut être produit avec la houille, le bois, les déchets, les graines, pailles, etc. (1).

Dans les pays producteurs de grandes quantités de charbon, on obtient, par distillation du goudron de houille, le *benzol* (885; 9,500 calories) moins coûteux que la benzine, moins inflammable et supportant donc une plus forte compression (10 à 12 atmosphères).

Un autre produit du goudron de houille, la *naphtaline*, est employé dans des moteurs spéciaux; étant solide, elle est de transport facile, mais la conduite du moteur est délicate.

L'*alcool* à 90 p. c. (834; 5,500 calories) permet de hautes compressions (12 atmosphères) et ne donne pas d'encrassement. On produit, dans les sucreries de l'Afrique orientale, un mélange d'alcool et d'éther, la *natalite*, très employée pour les transports automobiles.

Le *gaz pauvre*, produit dans un gazogène par l'aspiration du moteur et purifié par divers laveurs et dépoussiéreurs, donne une force motrice très peu coûteuse; les gazogènes sont peu encombrants, ne demandent guère de surveillance, peuvent brûler à petit feu pendant la nuit, ne demandent que deux ou trois chargements et nettoyages par jour, et consomment moitié moins de houille, bois ou coke, qu'un moteur à vapeur. Les moteurs fixes à gaz pauvre sont particulièrement bien adaptés aux travaux de pompage.

La quantité de combustible consommée par cheval et par heure par un moteur à combustion interne est la moins forte lorsque le moteur travaille à pleine puissance; en pratique, on devra adopter un chiffre plus élevé, correspondant au fonctionnement à deux tiers de la puissance du moteur. Ainsi, un moteur à benzine de 20 chevaux ne consomme que 360 grammes de benzine par cheval-heure lorsqu'il donne 20 chevaux; il consomme 420 grammes par cheval-heure lorsqu'il fonctionne aux deux tiers de sa puissance.

---

(1) Le pétrole brut (Etats-Unis, Mexique, Roumanie, Russie, Mesopotamie, Indes Néerlandaises) possède un pouvoir calorique d'au moins 10,300 calories; densité 750 à 980. Soumis à la distillation, il donne, à mesure que sa température s'élève, des produits distillés de plus en plus lourds. On obtient d'abord la *gasoline* ou éther de pétrole; puis la *benzine* P. S. 730 à 740 et la *benzine lourde* (750 à 780), qui sont employées pour les automobiles; ensuite le *pétrole ordinaire* ou *pétrole lampant* (790 à 820); enfin le *gasoil* ou huile de paraffine 83 à 930 employé surtout pour les moteurs Diesel. Le résidu de la distillation est le *mazout*, dont on extrait des huiles de graissage, et finalement un combustible industriel.

On emploie souvent le nom de gazoline pour désigner les benzines légères. La gazoline vraie est chère, très inflammable et ne permet pas de fortes compressions.

De même, un moteur à gaz pauvre de 20 chevaux, marchant à pleine puissance, ne brûle que 530 grammes d'anthracite par cheval-heure; travaillant aux trois quarts de sa puissance (15 chevaux), il brûle 604 grammes par cheval-heure. Si l'on y ajoute le combustible d'allumage et les pertes, la consommation monte à 700 grammes.

Notons, d'autre part, qu'un moteur de faible puissance brûle plus de combustible par cheval-heure qu'un moteur de même construction, mais développant une puissance plus élevée. Ainsi, les moteurs Diesel, marchant au gasoil, aux deux tiers de leur puissance effective, consomment 260 grammes, 240 grammes et 220 grammes par cheval-heure, d'après que leur puissance est de 12, 20 ou 30 chevaux-vapeur.

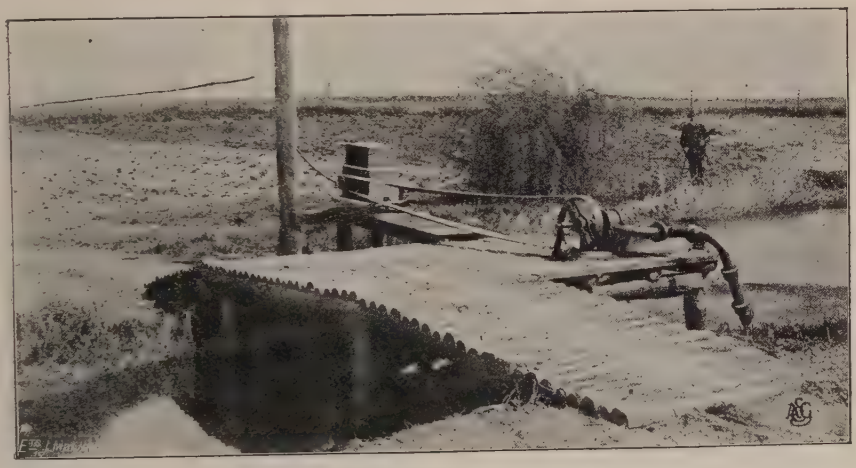

Fig. 98. — Pompe centrifuge de drainage, commandée par moteur électrique.

Le *moteur électrique* est de plus en plus employé pour la commande des pompes d'irrigation, les distributions d'électricité étant aujourd'hui fort nombreuses, tant en Europe et aux Etats-Unis que dans un grand nombre de pays tropicaux et subtropicaux. (Fig. 73 et 98.)

Les grands avantages du moteur électrique sont la régularité de marche et l'économie d'installation et de main-d'œuvre: on peut le laisser fonctionner pendant des heures sans surveillance. De plus, on peut, par un simple commutateur, mettre en marche et arrêter un moteur situé même à grande distance de la résidence ordinaire de l'opérateur. Les applications du moteur électrique deviennent d'ailleurs de plus en plus fréquentes dans les colonies pour les pompages d'irrigation et de drainage, ainsi que pour la commande des machines agricoles, telles que batteuses, moulins à farine, presses, égreneuses de coton, etc.

On voit aussi des cas dans lesquels l'exploitant produit lui-même l'électricité et la transporte à un ou plusieurs kilomètres pour actionner une pompe d'irrigation ou de drainage. Il peut, par exemple, utiliser un moteur situé dans la ferme ou dans l'usine pour commander une dynamo dont le courant sera fourni au moteur électrique d'une installation de pompage placée à quelque distance. (Fig. 98.)

Cette combinaison est souvent avantageuse lorsque l'électricité peut être produite à très bon marché par une chute d'eau, actionnant une roue hydraulique ou une turbine.

Mais le courant est souvent acheté à une compagnie ou centrale électrique. Le tarif est établi de diverses façons. Certaines compagnies fournissent l'électricité à un prix fixe, calculé par kilowatt-heure. D'autres demandent une somme mensuelle invariable, exigible même lorsque le moteur ne fonctionne pas, et qui assure une certaine rémunération des frais généraux de la centrale : l'usager paie de plus une taxe établie par kilowatt-heure. Enfin, certaines compagnies calculent la taxe d'après la puissance la plus élevée employée pendant une période de une ou plusieurs heures.

Pour juger de l'intérêt que peut présenter l'achat du courant électrique, comparativement à l'emploi d'un moteur à explosion ou à vapeur, il faut tenir compte de tous les frais entraînés par celui-ci : main-d'œuvre, graissage, combustible, etc., même si la conduite du moteur est faite par l'agriculteur lui-même, qui pourrait généralement employer de façon plus profitable le temps qu'il devrait consacrer à la surveillance du moteur.

Remarquons, au sujet des moteurs électriques, que leur maniement et leur entretien exigent des connaissances spéciales, des pièces de rechange, etc., qu'il n'est pas facile de trouver dans une colonie, sauf à proximité d'une ville ou d'une grande usine ayant un personnel d'électriciens.

Les *moteurs hydrauliques* de toute nature peuvent être utilisés pour refouler, à une hauteur plus ou moins grande, une partie du courant d'eau qui les met en mouvement. Le travail de ces combinaisons de moteurs hydrauliques et pompes est ordinairement fort économique.

Il en est fait de nombreuses applications dans les pays de montagnes et dans le Midi de l'Europe.

Citons, par exemple, la Station élévatoire du Canal Peretti (Vérone, Italie), dans laquelle une turbine utilise 1,700 litres d'eau par seconde sous une chute de $2^{m}54$ pour élever 270 litres par seconde à 7 mètres de hauteur.

La station de pompage de Valentino (vallée du Pô) reçoit 3,200 litres sous une chute de 3 m. 50, dans deux turbines, actionnant deux pompes centrifuges débitant 400 litres à 9 mètres de hauteur; deux pompes plus petites envoient 20 litres par seconde à 20 mètres de hauteur pour l'alimentation d'une agglomération voisine.

La Station de Cigliano emploie 8 mètres cubes par seconde, sous une chute de $6^{m}50$ et refoule 1,300 litres à 20 mètres de hauteur (rendement 50 p. c.) ; ce débit irrigue 1,500 hectares.

8) *Calcul du prix de revient de la force motrice.*

Ce calcul s'établira d'après le schéma suivant et les prix des machines, des combustibles et de la main-d'œuvre.

Locomobile à condensation développant 45 chevaux effectifs. — Chauffage au charbon (7,500 calories) : 1 kilo par cheval-heure. Prix de la locomobile : 70,000 francs.

Prix de revient du cheval-heure, pour travail annuel de.....	1,000 heurs	2,000 heurs	3,000 heurs
Intérêts du capital à 6 p.c. .....fr.	4,200	4,200	4,200
Amortissement et entretien : à 7 p.c.	4,900	—	—
à 7 1/2 p.c. ..	—	5,250	—
à 8 p.c.	—	—	5,600
Intérêt, amortissement et entretien du bâtiment	1,000	1,000	1,000
Graisses et huiles de graissage.....	1,000	1,500	2,000
Mécanicien	5,000	10,000	15,000
Charbon, à 100 fr. les 1,000 kil.	4,500	9,000	13,500
Fr.	20,600	30,950	41,300
Prix de revient du cheval-heure .....fr.	0.46	0.34	0.31

9) *Prix de la pompe et de ses accessoires.*

Une pompe centrifuge Béduwé, débitant 108 mètres cubes par heure (aspiration + refoulement + pertes de charge), faisant 1,450 tours par minute et nécessitant un moteur de 16 chevaux, coûtait, sur wagon-Liége, 5,325 francs belges le 10 mai 1926 (dollar à 33 francs).

Les accessoires (crépine, vanne de réglage pour le refoulement, manomètres-indicateurs de pression et de vide, boulons, etc.), coûtaient 990 francs.

Une locomobile belge de 17 à 18 chevaux coûtait 35,000 francs environ .

10) *Calcul du prix de revient du pompage.*

L'agriculteur qui se propose d'établir une irrigation doit étudier avec beaucoup d'attention le prix de revient de cette installation et de son fonctionnement. Il doit notamment déterminer :

1°) S'il a intérêt à irriguer ou bien à se contenter des récoltes qu'il peut obtenir sans irrigation, mais en employant des méthodes de culture et de fumure aussi parfaites que possible. La réponse à cette question ne peut être obtenue qu'en calculant les poids ou quantités et la valeur des produits que donneraient la culture sèche et la culture irriguée ; cette évaluation doit être exempte de toute exagération dans les prévisions des récoltes et des valeurs ;

2°) S'il a intérêt à faire élever l'eau par une pompe et un moteur thermique ou s'il est plus économique de l'élever par un bélier hydraulique, par un moulin à vent ou par un barrage rejetant les eaux dans un canal d'irrigation. Il faudra étudier d'abord les eaux dont on pourra disposer ; le débit aux diverses époques de l'année de la rivière où l'on veut puiser l'eau d'irrigation ; éventuellement, la profondeur et l'abondance des eaux souterraines et le coût des puits nécessaires pour amener ces eaux sur le terrain à irriguer.

Si les indications données par cette étude aboutissent à la conclusion qu'il est préférable d'élever l'eau par un moteur thermique actionnant une pompe, il faudra discuter le type de moteur et le type de pompe qui seront les plus économiques, les plus sûrs et les plus pratiques, étant données les conditions locales.

Le prix de revient du pompage comprend les dépenses suivantes :

1°) Le coût de la force motrice, qui se calcule d'après :

a) La quantité d'eau à élever ;

b) La hauteur manométrique d'élévation ;

c) Le rendement de la pompe et des transmissions ;

d) Le coût des machines, des combustibles et de l'électricité ;

2°) L'intérêt et l'amortissement des frais de premier établissement ;

3°) Les frais d'entretien, de réparations, d'assurance ;

4°) Les frais de main-d'œuvre.

Il faut tenir compte, dans l'étude de ces installations, du fait que le coût d'établissement et surtout les frais de fonctionnement, augmentent très rapidement avec la hauteur d'élévation. Pour élever l'eau à 20 mètres, les frais seront à peu près doubles que si l'on ne devait

élever l'eau qu'à 10 mètres de hauteur, tandis que les récoltes et leur valeur seront les mêmes dans les deux cas. Il se peut qu'il y ait grand bénéfice à établir une irrigation avec pompage à 10 mètres de hauteur, tandis qu'il n'y aurait guère de bénéfice si l'on devait élever l'eau à 20 mètres.

Dans l'évaluation des amortissements, on pourra compter qu'une bonne installation de pompage pourra fonctionner pendant 10 à 15 ans et même, si elle est bien entretenue, pendant 20 ans.

La vie probable d'un moteur à explosion est de 10 ans ; celle d'une chaudière et moteur à vapeur va de 15 à 30 ans ; une pompe centrifuge durera 10 ans si l'eau ne charrie pas de sable ; elle sera usée en 5 ans et même plus tôt, si l'eau est chargée de sable et si le nombre d'heures de travail par année est considérable.

Il est clair qu'une pompe qui travaille 10 heures par jour sera usée deux fois plus vite que celle qui ne fait que 5 heures de travail journalier.

Le devis suivant d'une station de pompage, dressé par Etcheverry, de l'Université de Berkeley (Californie), peut servir de modèle pour l'étude d'installations semblables.

Il s'agit de l'irrigation d'un verger de 8 hectares, qui doit recevoir 6 pouces d'eau par mois (0^m15). L'eau doit être élevée à 15 mètres de hauteur, par une conduite longue de 60 mètres, diamètre 10 centimètres. Le moteur marche à l'essence, qui coûte 8 cents par gallon (en francs-or environ 9 centimes par litre).

Le moteur sera mis en marche pendant un tiers du temps, ou chaque mois pendant 10 jours de vingt-quatre heures. Il faudra donc une pompe débitant 1,012 litres par minute (225 gallons) et qui exigera un moteur de 7 chevaux. La dépense s'établissait comme suit en avril 1914 :

I. **Frais de premier établissement:**		
Moteur à essence, de 7 chevaux-vapeur	doll.	450.—
Pompe centrifuge n° 3		57.—
Conduite de refoulement		40.—
Pompe d'amorçage, tuyau d'aspiration, accessoires		50.—
Transport par chemin de fer et route		30.—
Placement (5 p.c. du prix d'achat)		35.—
Bâtiment		40.—
Coût total	doll.	702.—

II. — **Frais annuels de fonctionnement :**

Frais fixes, 17 p.c. du coût de premier établissement	doll.	120.—
Combustible, pour 720 heures = 720 × 7 × 1.33 = 67032 gall.		67.03
Salaires du mécanicien : 720 heures à 10 cents		72.—
Coût pour 20 acres (8 hectares)	doll.	259.03
Coût annuel par hectare		32.37

La même installation, mue par l'électricité, coûterait :

Frais de premier établissement	doll.	375.—
Coût annuel de fonctionnement		215.—
Coût annuel par hectare		27.50

Un tableau de cette étude donne les frais par acre du pompage par moteur à essence, utilisant de la gasoline à 8 cents par gallon, pour des vergers de 8, 16 et 32 hectares et des hauteurs d'élévation de 15 mètres (pompes centrifuges) et de 45 mètres (pompes triplex à simple effet). La quantité d'eau à élever est de 18 pouces (45 centimètres).

Hauteur	Surface	Jours de pompage par mois	Débit par minute (gallons)	Chevaux-vapeur	Frais de premier établissement	Frais annuels de fonctionnement
15 m.	8 hectares	5 1/2	400	12	970	13.35
		10	225	7	700	13.—
		20	113	5	590	16.87
	16 hectares	5	900	25	1,575	10.60
		11	400	12	970	9.30
		20	225	7	700	10.—
	32 hectares	10	900	25	1,575	7.35
		22	400	12	970	7.25
45 m.	8 hectares	8 1/2	270	15	1,850	25.35
		12 1/2	180	10	1,375	22.80
		25	90	6	1,025	24.97
	16 hectares	13 1/4	340	18	2,200	17.55
		16 2/3	270	15	1,850	17.50
		25	180	10	1,375	16.95
	32 hectares	26 1/2	340	18	2,200	13.90

Ces tableaux sont très instructifs et méritent d'être étudiés attentivement par toute personne qui projette une installation de pompage. Ils monrent, en effet :

1°) Que le coût du pompage, calculé par hectare irrigué, est

beaucoup plus élevé pour une petite surface que pour une grande superficie ;

2°) Que ce coût est beaucoup plus considérable lorsque l'eau doit être refoulée à grande hauteur ;

3°) Que, la quantité d'eau à élever par mois restant la même, les frais de premier établissement seront d'autant plus élevés que le nombre de jours de pompage par mois sera plus réduit : cela se conçoit aisément, puisqu'il faudra un moteur plus fort et des pompes de plus fortes dimensions ;

4°) Que cependant les frais de fonctionnement ne seront pas très différents, car ce que l'on gagne sur les frais fixes (amortissement, intérêt et entretien) des installations de moindre débit, est compensé par l'élévation des frais de conduite, en raison d'un plus grand nombre de jours de travail du mécanicien et des ouvriers chargés de l'irrigation. D'ailleurs un fort moteur consomme moins de combustible par cheval-heure qu'un moteur de plus faible puissance ;

5°) L'économie réalisée dans les irrigations de grande surface montre combien les petits agriculteurs auraient avantage à s'unir en coopérative d'irrigation, exploitant une station centrale électrique, dont le courant actionnerait les pompes d'irrigation desservant les diverses propriétés. Pour les installations de force moyenne, le moteur à gaz pauvre présentera souvent le fonctionnement le plus économique, tandis que le moteur à vapeur primera pour les pompages de grand débit.

11) *Cas spécial d'élévation de l'eau d'un puits.*

Lorsque l'appareil puise dans un puits, où l'eau se rassemble en circulant dans les couches du sol, il y a lieu de tenir compte des conditions particulières dans lesquelles se produit cet écoulement.

Avant d'établir le puits, on déterminera la profondeur de la nappe aquifère et la pente de cette nappe. Cette détermination pourra être faite au moyen de sondages ou du creusement de puits temporaires, de faible largeur (environ 80 centimètres à 1 mètre), dont les parois seront maintenues par des cuvelages en bois.

Le niveau de l'eau s'établira dans le puits au niveau de la nappe aquifère ; mais, dès que le pompage commencera, le niveau de l'eau descendra suivant une pente parabolique convergeant vers le puits. Le débit de la nappe sera proportionel à la racine carrée de l'abaissement

Fig. 99. — Foreuse locomobile pour la profondeur maxima de 180 mètres.
(Star drilling Cº., Akron, Ohio, U. S. A.)

ou descente (*draw down*) du niveau de l'eau dans le puits. Cet abaissement peut atteindre 5 à 6 mètres et plus.

D'autre part, le débit d'un puits n'est proportionnel qu'à la racine carrée de son diamètre ; il n'y a donc pas grand avantage à construire des puits de grand diamètre ; on se contente ordinairement d'un diamètre de 1 mètre pour les puits maçonnés ou boisés et d'un diamètre de 0 m. 15 ou 0 m. 20 pour les puits forés ou tubés.

Par contre, il est très important de descendre le plus bas possible dans la couche aquifère la crépine d'aspiration de la pompe. Cette crépine doit être assez profondément placée pour que sa partie perforée soit toujours immergée, donc située en dessous du niveau le plus bas auquel la nappe descendra par l'effet du pompage : sinon, il pénétrerait de l'air dans le tuyau d'aspiration et la pompe se désamorcerait.

La crépine est ordinairement composée du même tube que le forage ou le tuyau d'aspiration, mais percée d'un nombre de petits trous et galvanisé ensuite. Si la couche aquifère est formée de sable fin, il peut être nécessaire d'envelopper la crépine d'une fine toile métallique (cuivre ou laiton). Les constructeurs d'appareils élévatoires livrent généralement des crépines ou filtres, perfectionnés, munis d'ouvertures en fentes très étroites, excluant les grains de sable.

Quand l'élévation de l'eau doit être faite au moyen d'une pompe centrifuge, il est nécessaire de placer celle-ci le plus près possible du niveau de l'eau. On creuse donc un puits de section carrée ou rectangulaire, qui sera garni d'un cuvelage en bois, ou bien un puits à section circulaire, revêtu de maçonnerie de briques ou de béton. Le diamètre ou la largeur de ce puits sera au minimum de 1 m. 50. (Fig. 74, p. 194.)

Le puits est descendu jusqu'au niveau de la nappe aquifère (ordinairement à la profondeur de 5 à 10 mètres). Quand le boisage ou cuvelage est terminé, on procède à l'enfoncement dans la nappe aquifère du tuyau d'aspiration et de la crépine.

S'il s'agit d'un forage ou tubage de grande profondeur, l'opération exige l'emploi d'un matériel spécial. Certaines foreuses américaines employées pour le forage de puits d'irrigation peuvent forer dans des terrains meubles, en huit jours, des puits tubés de 0 m. 75 de diamètre et 75 mètres de profondeur.

Une foreuse locomobile, pour tubes de 0 m. 15 et une profondeur de 100 mètres coûte, avec moteur à vapeur et tous ses accessoires, 1,500 dollars sur wagon usine.

V. — LE POMPAGE PAR MOULINS A VENT

Appareils d'une haute antiquité, très employés autrefois dans tous les pays civilisés, les moteurs éoliens ou *moulins à vent*, rendent encore de grands services dans les régions voisines de la mer et dans les plaines de grande étendue, où le vent souffle avec force et régulièrement. La force motrice offerte par le vent est, en effet, presque gratuite ; les moulins à vent sont donc des moteurs fort économiques.

Fig. 100. — Moulin hollandais.

On les emploie surtout pour élever de l'eau et pour moudre du grain ou faire de l'huile, rarement pour produire de l'électricité.

En Belgique, les moulins à vent servent depuis le moyen âge à la mouture des céréales et au pressage des graines oléagineuses, fournissant les huiles de lin, de colza, de chanvre et les tourteaux employés pour l'alimentation du bétail et la fumure des terres. Ces moulins étaient, en Flandre, un facteur très important de l'industrie agricole.

Leur rôle fut encore plus utile en Hollande, où les eaux des polders les plus bas doivent être relevées et évacuées sans relâche, sous peine d'inondation de ces terrains si fertiles.

Dans l'ouest aride des Etats-Unis, les moulins à vent remplissent un rôle de premier ordre ; on voit, à côté de chaque habitation, un

moulin à réglage automatique, irriguant 1 à 2 hectares et procurant au colon les légumes, l'eau et la luzerne indispensables à l'existence de sa famille et de son bétail. Cette même utilité des moulins se constate en Afrique du Sud. Ailleurs, ces appareils sont appliqués dans un très grand nombre de cas pour l'irrigation de vergers d'arbres fruitiers.

Mais, même dans ces situations, leur marche est intermittente et incertaine : elle peut s'arrêter pendant des journées entières et même pendant des semaines, lorsque la brise est nulle ou trop faible. Ce défaut se présente surtout, comme nous le verrons plus loin, lorsque le diamètre des moulins est trop petit par rapport aux appareils à commander.

Il est donc ordinairement indispensable de les munir d'un dispositif tel que l'interruption temporaire de leur fonctionnement ne contrarie pas trop l'utilisation de leur travail.

Par exemple, on peut faire élever par le moulin, pendant que le vent est favorable, de fort grandes quantités d'eau, les accumuler dans un réservoir et employer cette eau pendant les arrêts du moteur.

Lorsque le moulin à vent doit moudre du grain, on le munit d'un grand réservoir à graines, qui alimentera largement les meules et fournira un grand stock de farine pendant que le vent est fort. Ceci permettra de supporter ensuite sans inconvénients un arrêt assez prolongé de la marche de l'appareil.

Lorsqu'on applique le vent, notamment au bord de la mer, pour produire l'électricité, le moulin peut actionner une dynamo avec conjoncteur-disjoncteur et charger des accumulateurs qui fournissent le courant lorsque la force du vent est insuffisante.

Cependant l'irrégularité et l'incertitude de marche de ces moteurs éoliens les font abandonner de plus en plus, malgré ces moyens d'atténuer les inconvénients d'un arrêt prolongé des moulins à vent et malgré la grande économie de leur fonctionnement ; leur emploi se limite aux irrigations, aux dessèchements et aux distributions d'eau de faible capacité, usages pour lesquels ils se montrent encore fort pratiques.

* * *

Dans le choix d'un moteur à vent, la surface des ailes est de première importance : il faut que cette surface soit très grande, de sorte que le moulin soit d'une puissance de beaucoup supérieure aux nécessités moyennes, et qu'il soit capable de mouvoir les appareils qu'il commande, même lorsque le vent est faible.

Pression du vent. — La pression exercée par le vent sur une surface plane dépend de la vitesse de l'air. Cette vitesse et la direction du vent sont mesurées au moyen d'*anémomètres* et enregistrées dans les observatoires météorologiques. Ces observations sont régulièrement publiées, pour la Belgique, dans l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique*.

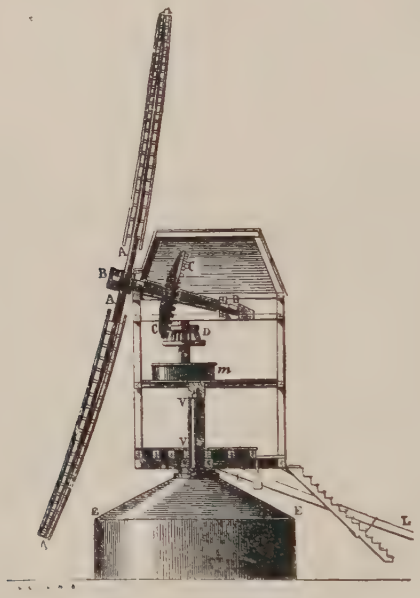

Fig. 101. — Coupe d'un moulin flamand ou hollandais (m : meules pour la mouture du grain).

Le vent dominant en Belgique, pendant toute l'année, est le vent du Sud-Ouest ; mais, au printemps, les vents d'Est sont très fréquents.

La vitesse du vent varie énormément d'un jour à l'autre et dans la même journée. En moyenne, pour toute une année, elle n'atteint guère plus de 4 à 5 mètres par seconde, soit 14 à 18 kilomètres à l'heure. Cette vitesse est à peine suffisante pour permettre aux moulins de faire un peu de travail.

Toutefois, pendant une grande partie de l'année, la vitesse réelle du vent est bien supérieure à ces chiffres et atteint 20 à 25 kilomètres par heure (6 à 7 mètres par seconde), vitesse favorable à la marche des moteurs éoliens.

Lorsque le vent souffle en tempête, les moulins doivent replier leurs ailes pour éviter des accidents : il en résulte une forte perte des heures de travail, précisément pendant les périodes où les appareils pourraient travailler avec grande efficacité.

D'après les expériences de Coulomb, on peut admettre qu'un moulin à vent ne donne comme travail annuel que le tiers du travail qu'il produirait s'il marchait de façon continue sous le vent le plus favorable, c'est-à-dire sous un vent de 6 à 7 mètres par seconde.

On mesure la pression du vent en kilogrammes, par mètre carré de surface plane normale à la direction du courant aérien. Cette direction est ordinairement inclinée de 4° à 5° sur l'horizontale : aussi l'axe des grands moulins hollandais et flamands est-il placé suivant un angle de 10 à 15 degrés avec l'horizontale.

Le tableau suivant donne les vitesses du vent et les pressions exercées (1).

Vents	Mètres par seconde	Kilomètres par heure	Echelle de Beaufort	Vitesses comparées	Pression par mètre carré	Effets
Peu sensible	1	3.6	0	Labour	0k140	—
Faible	3 à 4	10.8 à 14.4	1	Trot	0.540 à 2.170	Agite les feuilles
Léger	5 à 6	18 à 21.6	—	Galop	3.500 à 4.870	Courbe les rameaux
Frais, vif	7	25.2	2	Chev. de course	6k640	Courbe les branches
Forte brise	8 à 9	28.8 à 32.4	3	Train de march.	8.670 à 11,340	Les arbres oscillent
Très forte brise	10	36.0	4	Train de march.	13.540	—
Vent violent	15	54.0	6	Train ordinaire	30.470	Arrache feuilles et rameaux
Tempête	24	86.4	9	Train express	78.000	Brise les branches
Ouragan	35	126.0	11	Pigeon voyag.	177.000	Brise les arbres
Ouragan et vent	45	162.0	12	Aéroplane	278.00	Renverse des maisons

Lors des violentes bourrasques de nos hivers, la vitesse du vent atteint pendant quelques minutes 25 mètres par seconde, soit du 90 kilomètres à l'heure ; elle peut alors renverser les hommes, déraciner les arbres et abattre des constructions. Une vitesse de 20 mètres se constate parfois pendant plus d'une heure.

Les vents les plus violents que l'on ait observés en Belgique n'ont pas dépassé 30 à 35 mètres par seconde. L'ouragan mémorable du 12 mars 1876 a exercé des pressions de 144 kilos par mètre carré.

La tempête qui vient de faire rage sur la Manche (25 avril 1926) a donné des vitesses de vent comprises entre 65 et 130 kilomètres par heure ; elles ont interrompu le service des malles d'Ostende-Douvres.

Dans les cyclones qui ravagent presque chaque année certaines régions des Etats-Unis, la vitesse du vent dépasse 80 mètres par seconde ou 288 kilomètres par heure. Un ouragan de 201 kilomètres par heure fut observé, en 1868, à Liverpool (Angleterre).

Des vents de plus de 35 mètres par seconde exercent des pressions qui renversent les ligns télégraphiques et brisent les arbres.

Les pressions élevées produites par les ouragans doivent être con-

(1) Voir page 256 les pressions constatées en Hollande et qui sont inférieures à celles-ci.

sidérées dans la construction des moulins à vent, ces appareils devant être placés à une grande hauteur et présenter au vent une surface considérable, ce qui les expose à être renversés ou brisés.

En pratique, pour les moulins à vent de l'ancien type, il faut commencer à réduire la surface en repliant ou carguant les voiles des ailes dès que la vitesse du vent dépasse 8 mètres par seconde. Les

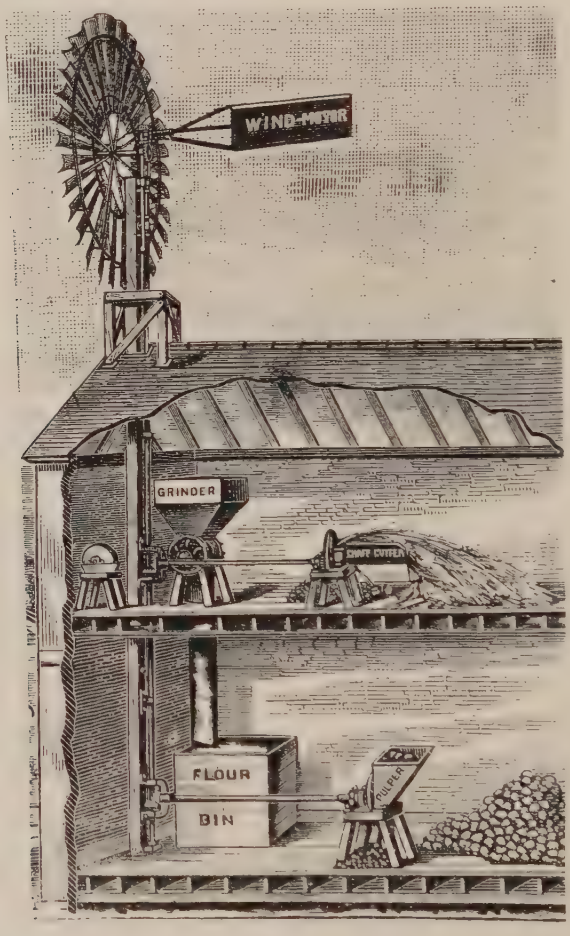

Fig. 102. — Installation dans une ferme anglaise d'un concasseur, d'un coupe-racines et d'un hache-paille, actionnés par un moulin à réglage automatique.

moulins automatiques en acier, du genre qu'on appelle en Belgique *Aermotor*, sont disposés de manière à effacer leurs ailes dès que la pression du vent dépasse un certain poids : les ailes se présentent alors obliquement au vent. Si la brise fraîchit encore, elles ne lui opposent plus que leur tranche : dans ces conditions l'ouragan n'a presque plus de prise sur l'appareil et le danger d'accident est éliminé.

Travail développé par les moulins à vent.

On peut calculer approximativement les pressions et le travail du vent dans les roues de moulins.

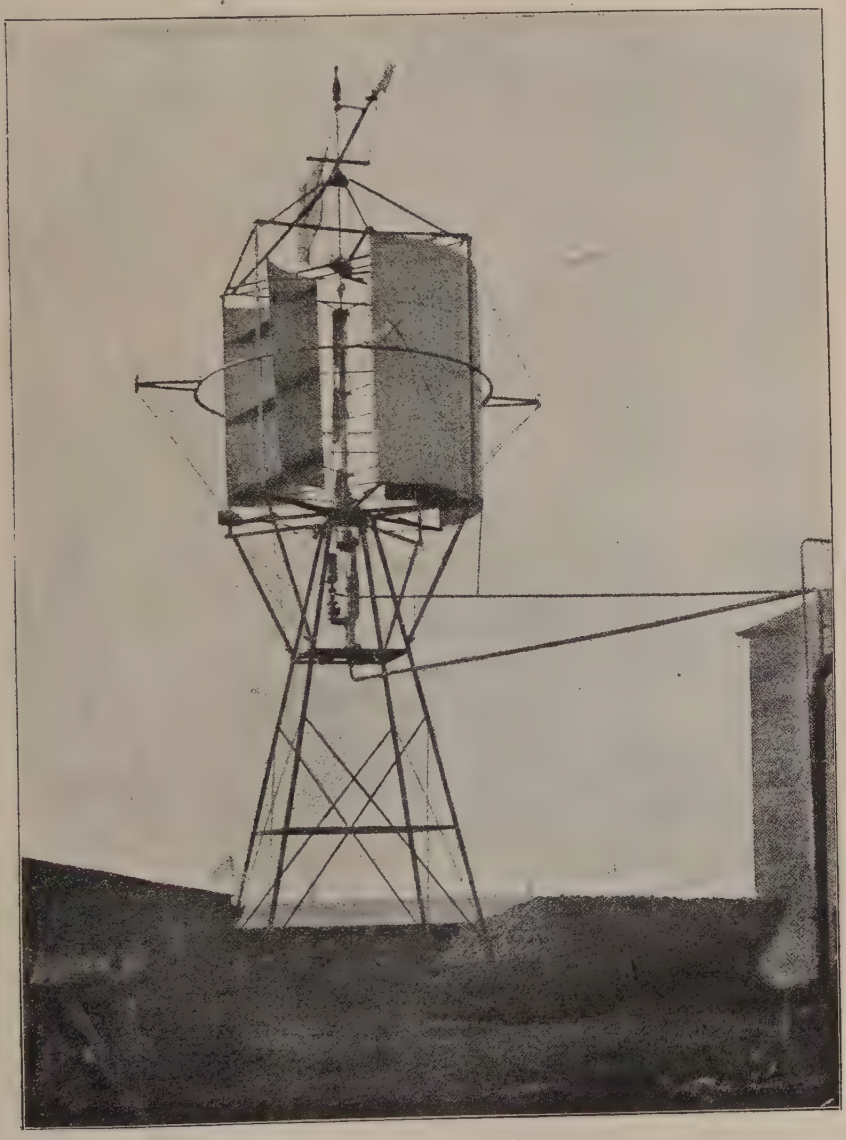

Fig. 103. — Moulin à axe vertical de 3 m. 60 de diamètre.
Les ailes, en grands panneaux verticaux, sont masquées d'un côté par un écran mobile actionné par le gouvernail.
Ce type de moulin n'a pas eu beaucoup d'applications.

La pression exercée par le vent sur une surface normale à sa direction est donnée par : $P = 0.14\ S\ V^2$, dans laquelle

P = la pression en kilos par mètre carré ;

V = la vitesse du vent en mètres par seconde ;

S = la surface en mètres carrés sur laquelle le vent agit.

Si la surface est inclinée d'un angle a sur la direction du vent :

$$P = 0.14\ S\ V^2\ \mathrm{Sin}^2\ a.$$

Le travail en chevaux vapeur résultant de cette pression est exprimé par la formule $T = 0.004\ S\ V^3$.

Ces formules n'ont qu'une valeur approximative, mais permettent, cependant, de calculer à peu près les dimensions à donner aux ailes des moulins. Elles montrent notamment l'énorme influence exercée par le diamètre du moulin, diamètre dont la dimension règle, en pratique, l'utilité de l'appareil.

Car si deux roues de moulins sont de même construction et même situation, mais de diamètres différents, leurs surfaces sont entre elles *comme les carrés de ces diamètres* et les efforts exercés par le vent sur ces roues sont aussi dans le même rapport. Supposons deux moulins, l'un de 2 mètres de diamètre, l'autre de 4 mètres. Le second a un diamètre double de celui du premier ; mais la roue de 4 mètres de diamètre reçoit une pression non pas double mais *quadruple* de celle qui agit sur la roue de 2 mètres.

D'autre part, la puissance développée par un même moulin grandit *comme les cubes des vitesses du vent*. Un vent de 8 mètres par seconde et un vent de 4 mètres donnent des puissances qui sont dans le rapport de 512 à 64, ou de 8 à 1.

Ces considérations, de grande importance pratique, nous font comprendre comment il se fait que les roues de moulins de grands diamètres donnent souvent, par bon vent, 20 ou 30 fois autant de travail qu'on n'en obtient de moulins de petits diamètres par faible brise (1).

Moulins hollandais ou flamands. — Ce sont les grands moulins à quatre ailes, autrefois si communs dans notre pays, et employés pour la mouture du grain, l'extraction de l'huile des graines de lin, colza, pavot, etc., et l'élévation de l'eau potable ou des eaux de drainage (polders).

---

(1) Les expériences de Murphy ne confirment pas ces rapports. D'après cet expérimentateur, les puissances des moulins sont proportionnelles à 1.25 fois le diamètre de leurs roues et au carré de la vitesse du vent. (Moulins automatiques).

Ces moulins sont de puissances différentes. Le type moyen a des ailes longues de 10 à 14 mètres à partir de l'axe, ayant chacune 2 mètres de largeur et donc environ 20 à 30 mètres carrés de surface.

Fig. 104. — Moulin autorégulateur ou automatique.

L'axe est un arbre en bois de 50 à 60 centimètres d'équarissage; les bras ont, près de l'axe, 30 centimètres d'épaisseur. Marchant à vide, les ailes prennent à la circonférence, par bon vent, une vitesse égale à quatre fois celle du vent; lorsque les meules sont en action, la vitesse tombe à 2.5 ou 2.7 fois celle du vent.

La surface de la voilure est d'environ 10 mètres carrés par force de cheval: le moulin développerait donc, par bonne brise (6 à 7 mètres), une puissance de 8 chevaux vapeur.

Moulins automatiques. — Ces moulins, qui sont d'ordinaire construits entièrement en acier galvanisé, et montés sur des pylones ou tours d'acier dont l'installation est facile, sont beaucoup employés aux

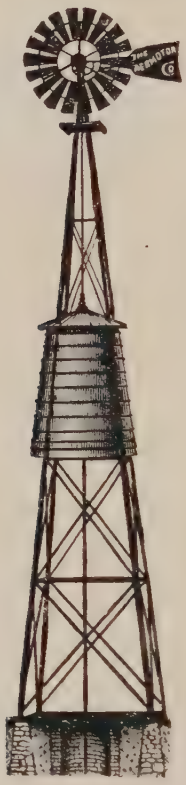

Fig. 105. — Moulin à vent de l'Aermotor C°, avec pylone en [illegible], réservoir d'eau et pompe commandée directement.

Etats-Unis et en Europe pour l'élévation des eaux et notamment pour le drainage, pour l'irrigation, pour l'alimentation des abreuvoirs dans les pâturages et pour la fourniture d'eau potable dans les habitations. Ils sont aujourd'hui construits également en Belgique (firme Dutrieu, à Wetteren) (1).

(1) Voir la liste des constructeurs belges de machines agricoles dans notre brochure *Histoire des machines agricoles et de leur construction en Belgique* Bruxelles 1925, publiée à la demande de la Société Nationale des Agriculteurs de Belgique. Cette brochure peut être obtenue gratuitement en s'adressant à la Direction de l'Agriculture, au Ministère des Colonies, 7, place Royale, Bruxelles.

Leur puissance dépend de leur diamètre, compris ordinairement entre 8 et 16 pieds (2 m. 40 à 4 m. 80), mais certaines usines fabriquent, sur demande, des moulins beaucoup plus forts, ayant jusque 36 pieds (12 mètres) de diamètre. Un moulin de 36 pieds donne cinq fois plus de puissance qu'un moulin de 16 pieds.

Ces moulins sont à réglage automatique, c'est-à-dire 1° qu'ils se placent ou s'orientent d'eux-mêmes dans la position la plus favorable pour recevoir la pression du vent et 2° qu'ils s'effacent aussi, au besoin, pour se soustraire à des vents trop violents.

L'*orientation* du moulin est obtenue par un long gouvernail, ou par un moulinet, perpendiculaires au plan de la roue. Le gouvernail se place de lui-même dans la direction du vent. Le moulinet reste immobile aussi longtemps qu'il reçoit le vent par sa tranche; il tourne et fait obliquer la roue dès qu'il reçoit la brise. Les grands moulins de 6 à 9 mètres de diamètre ont ordinairement deux moulinets d'orientation.

Pour que la roue s'efface sous une pression ou vitesse de vent exagérée, on peut employer trois systèmes.

Dans le premier, la roue est montée sur un axe légèrement excentrique par rapport à l'axe vertical de rotation. Si la pression du vent sur la roue dépasse la tension d'un ressort réglable, la roue se place obliquement et finit par devenir presque parallèle au gouvernail; elle reçoit alors le vent sur sa tranche et ne lui offre plus de prise. On la place dans cette position pour arrêter le moulin.

Dans le second système, une palette est tenue par un ressort à côté de la roue principale. Un vent violent la repousse ou la fait tourner, ce qui oblique le moulin par rapport à son gouvernail et à la direction du vent.

Le troisième système emploie des ailes, ou des ailettes, mobiles sur leur axe de suspension et maintenues par des ressorts: une pression exagérée surmonte la résistance des ressorts et fait pivoter les ailettes qui ne présentent plus au vent qu'une surface oblique.

Transmission. — Ces moulins actionnent ordinairement une pompe. Ils peuvent la commander au moyen d'une manivelle placée sur l'axe même de la roue. Cette manivelle porte une longue bielle qui descend jusqu'au sol et actionne directement la tige de piston de la pompe: c'est ce qu'on appelle la *commande directe*.

Mais on emploie plus souvent, dans les moulins modernes, un train d'engrenage, qui démultiplie la vitesse dans la proportion de 3 ou 4 à 1, c'est-à-dire que l'arbre court, dont la manivelle commande la pompe, ne fait qu'un tour pour 3 ou 4 tours du moulin. Cette manivelle porte une longue bielle qui descend jusqu'au sol et actionne directement la tige de piston de la pompe.

Fig. 106. — Moulin à vent, système Grothmann (Allemagne).
Orientation par moulinet ; effacement par ailettes mobiles ;
commande par engrenage et poulies ; élévation d'eau par une vis d'Archimède.

Au lieu de transmettre le mouvement par une simple tige ou bielle prenant sur une manivelle, on peut adapter à l'axe un pignon conique, commandant un arbre vertical qui descend jusqu'auprès du sol et commande, par un pignon d'angle, un arbre horizontal. Celui-ci est muni de poulies ou d'engrenages, et commande soit une pompe,

soit des moulins, des dynamos, etc. La transmission par engrenages crée un frottement supplémentaire : la puissance disponible est donc un peu moindre. (Voir fig. 106.) (1)

Fig. 107. — Moulin à vent Wallis Titts, Warminster (Angleterre).
Diamètre 9 mètres.

Puissance. — Les expériences nombreuses faites en Amérique par divers expérimentateurs et en France par M. le professeur Ringelmann, ont fait connaître les conditions de fonctionnement et de rendement des moulins automatiques.

---

(1) *Commande de machines agricoles fixes.*

Les puissances nécessaires pour actionner les machines employées ordinairement dans les fermes pour le découpage, le concassage, la mouture, le battage, etc., sont approximativement les suivantes :

Moulins à farine	chevaux-vapeur	de 2 à 6
Hache-paille		de 1 à 2
Petites batteuses		de 3 à 6
Scies circulaires		de 2 à 3

Pour calculer très exactement le travail qu'on pourra obtenir d'un moulin dans une localité déterminée, il faudrait pouvoir exécuter des expériences dans l'endroit même où l'on veut établir le moulin à vent et tenir compte de l'emplacement du moulin dans cette localité.

Fig. 108. — Grand moulin Wallis Titls (Warminster)
Moulin arrêté ; les ailettes sont effacées.

Il faut examiner notamment si des bâtiments, des collines ou rideaux d'arbres ne créeront pas des obstacles aux vents soufflant dans certaines directions. On en déduira la hauteur à donner au pylone ou à la tour en briques ou bois qui supportera le moulin : les pylones en acier ont généralement de 10 à 20 mètres de hauteur.

Il faudra déterminer ensuite, et c'est la partie longue et difficile de cette étude, les vitesses du vent, leurs durées et fréquences, pendant toute une année. Ces observations ont été faites par les observatoires météorologiques pour un grand nombre de stations de chacun

des pays d'Europe. Pour la Moyenne-Belgique, on peut admettre par année :

Pendant environ	250 à 300	jours	un vent de plus de	3 à 4	mètres par seconde.
»	200	jours	» »	5	» »
»	120	jours	» »	6	» »
»	70	jours	» »	7	» »

Dans la zone littorale, les vents forts sont plus fréquents : on peut augmenter les chiffres ci-dessus de 1 mètre.

On admet que ces vents souffient en moyenne cinq à dix heures par jour indiqué dans le tableau qui précède.

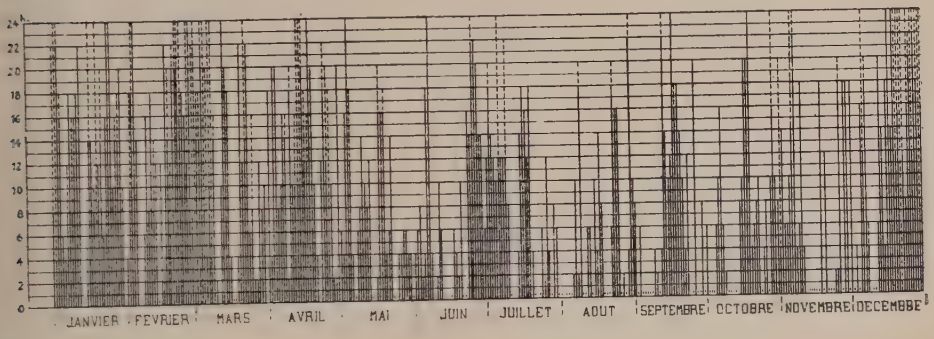

Fig. 109. — Graphique des vitesses du vent à Uccle.

Le graphique ci-dessus, dressé à l'Institut royal météorologique d'Uccle, en 1922, donne une idée des vitesses du vent au cours de l'année.

1°) En traits pleins, le nombre d'heures pendant lequel la vitesse du vent fut comprise entre 4 et 8 mètres par seconde ;

2°) En traits interrompus, le nombre d'heures où le vent eut une vitesse supérieure à 8 mètres par seconde.

Les jours où le vent fut inférieur à 4 mètres, très faible ou nul, sont indiqués par un petit point.

La conclusion très importante à tirer pour la Belgique c'est que *le choix d'un diamètre de moulin doit être basé sur un vent de 5 mètres au maximum*. Si l'on prend une roue de petit diamètre, elle n'effectuera le travail demandé que pendant un jour sur trois ou même un jour par semaine. Les puissances indiquées par les catalogues doi-

vent le plus souvent être réduites dans une large proportion : la plupart des désillusions éprouvées dans l'emploi de moteurs à vent autorégulateurs résultent de l'emploi de roues de trop petit diamètre.

On peut admettre qu'en Belgique les puissances développées par les roues des moulins automatiques sont au maximum les suivantes :

Diamètres	Puissance en chevaux vapeur pour une vitesse de vent de 7 mètres	5 mètres	4 mètres
3 mètres	3/4	1/4	1/8
4 »	1 1/2	1/2	1/4
5 »	2 1/2	3/4	3/8
6 »	5	1.3	0.8
8 »	6	2.9	1.0
9 »	10	3.3	1.6
10 »	12	4.0	2.0
12 »	18	6.0	3.0
14 »	24	8.0	4.0

D'après un constructeur anglais spécialiste en moulins de grand diamètre, les puissances utilisables en pratique sont les suivantes :

Diamètre des roues	Vitesses du vent en mètres par seconde 12 m.	9 m.	7 m.	6 m.	5 m.
	H.P.	H.P.	H.P.	H.P.	H.P.
4 m. 80	3 1/4	2 1/4	1 1/2	3/4	3/8
6 m. 30	5 1/2	4	3	2	1 1/4
9 m. 00	9	7	5 1/2	4	3
10 m. 50	10	8 1/2	6 3/4	5 1/4	4
12 m. 00	12	10	8	6 1/2	5

Cette table donne, pour les grandes vitesses du vent et les grands diamètres, des puissances beaucoup plus faibles que celles de la table précédente. Cette réduction a pour but de tenir compte des fatigues excessives auxquelles sont soumises les grandes roues lorsque la vitesse du vent dépasse 8 à 9 mètres. Ces chiffres montrent aussi le peu de puissance des roues de petit ou moyen diamètre : une roue de 4 m. 80 ne donne pas même un cheval-vapeur pour un vent de 5 à 6 mètres.

CHOIX D'UN MOTEUR ÉOLIEN

Nombre de litres à élever par heure	*Hauteur à laquelle l'eau doit être élevée* (mètres)											
	3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
	Puissance en chevaux que le moteur devra pouvoir donner, par vent de 4 à 5 mètres par seconde : (d'après une firme allemande)											
400- 500								1/4	1/4	1/4	1/3	1/2
600- 750						1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	3/4
800- 1,000					1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	3/4	1
1,200- 1,500			1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1/2	3/4	1	1
1,700- 2,000			1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1/2	3/4	1	1 1 1/4	
2,200- 2,500	1/4	1/4	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	3/4	1	1 1 1/4	1 1/2	
2,600- 3,000	1/4	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	3/4	1	1 1 1/4	1 1/2	1 3/4	
3,500- 4,000	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	3/4	1	1 1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 1/4	
4,500- 5,000	1/4	1/4	1/3	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 2 1/2	
5,500- 6,000	1/4	1/4	1/2	3/4	1	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 1/4	2 1/2	3
7,000- 8,000	1/4	1/3	1/2	1	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 1/4	2 1/2	3	
9,000-10,000	1/4	1/3	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 1/4	2 1/2	3	11	
11,000-12,000	1/4	1/3	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	3			
13,000-15,000	1/3	1/2	1	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	3				
16,000-20,000	1/3	3/4	1 1/4	1 3/4	2	2 1/2	3					
21,000-25,000	1/3	3/4	1 1/4	1 3/4	2	2 1/2	3					
26,000-30,000	3/4	1	1 3/4	2 1/4	3							
35,000-40,000	1	1 1/4	2 1/4	3								

PRIX APPROXIMATIFS DES PYLONES DE MOTEURS A VENT (1926)

Hauteur du pylone	Diamètre de la roue				
	3 mètres	4 mètres	5 mètres	6 mètres	7 mètres
8 mètres	1,500	2,160	2,400	3,000	4,080
10 —	2,400	2,840	3,120	3,780	4,500
12 —	2,520	3,120	3,780	4,500	5,880
14 —	2,880	3,600	4,200	5,100	6,600
16 —	3,300	4,320	5,280	6,600	9,000
18 —	3,900	5,100	6,600	7,200	10,200
20 —	4,500	5,400	6,600	8,100	11,400

DEBIT DES MOULINS EN ACIER « GNOME » POUR POMPAGE DES EAUX

Diamètre de la roue motrice	Débit par heure pour une vitesse moyenne du vent de 4 à 5 mètres par seconde	
	avec pompe aspirante	avec pompe aspirante et foulante
2 mètres	1,500 litres à 3 m. de hauteur	800 litres à 5 m. de hauteur
	1,000 » 5 » »	600 » 7 » »
	700 » 7 » »	500 » 10 » »
		300 » 20 » »
2 m. 50	2,200 litres à 3 m. de hauteur	1,200 litres à 5 m. de hauteur
	1,500 » 5 » »	800 » 7 » »
	1,000 » 7 » »	700 » 10 » »
		500 » 20 » »

VIS D'ARCHIMEDE

employée pour l'élévation de grandes quantités d'eau

à une hauteur ne dépassant pas 4 mètres.

Hauteur d'élévation de l'eau	Longueur de la vis	Diamètre de la vis	Nombre de mètres cubes d'eau à élever par minute	Force du moulin à choisir h. p.
1 m.	3 m.	0 m. 40	2	3/4
1 m.	3 m.	0 m. 50	3	1 1/4
1 m.	3 m.	0 m. 60	4	1 3/4
1 m.	3 m.	0 m. 70	5	2
2 m.	5 m.	0 m. 40	2	1 1/2
2 m.	5 m.	0 m. 50	3	2 1/4
2 m.	5 m.	0 m. 60	4	3
2 m.	5 m.	0 m. 70	5	11
3 m.	7 m.	0 m. 40	2	2
3 m.	7 m.	0 m. 50	3	3
3 m.	7 m.	0 m. 60	4	11
4 m.	9 m.	0 m. 40	2	3
4 m.	9 m.	0 m. 50	3	11

Emploi de moulins à vent au Congo belge.

Les conditions météorologiques du Congo belge ne sont, en général, pas très favorable à l'emploi des moteurs à vent : sauf près de la mer, dans la région du Chenal, et dans les régions hautes de l'est de la Colonie, la fréquence et la vitesse du vent sont trop faibles pour que l'utilisation des moulins soit recommandable.

Nous avons essayé l'emploi de moulins du type Aermotor à Elisabethville (Katanga). Le résultat fut médiocre, ce qui fut expliqué, dans la suite, par les observations faites par M. Smulders à la Station agricole d'Elisabethville. En effet, les vitesses moyennes du vent, pour trois années d'observations, furent les suivantes :

1. Saison des pluies. — De 8 à 14 heures : 3 m. 20 par seconde.
   De 13 à 18 heures : 2 m. 60 »
   De 18 à 8 heures : 1 m. 10 »
2. Saison sèche. — De 8 à 13 heures : 3 m. 30 »
   De 13 à 18 heures : 3 m. 60 »
   De 18 à 8 heures : 1 m. 00 »

Le plus fort coup de vent enregistré fut de 17 mètres par seconde. Les bourrasques, dues généralement à des orages, durent au plus de vingt à vingt-cinq minutes.

Dans le centre du Haut Congo, la vitesse du vent est confinée au plus entre 2 et 4 mètres par seconde en saison sèche ; elle est un peu plus forte en saison des pluies. Les plus forts coups de vent (tornades) ne dépasseraient pas 10 mètres par seconde.

Les brises sont plus fortes à proximité de la côte occidentale. A Léopoldville, le vent monte depuis le matin, et atteint parfois 7 à 8 mètres par seconde vers 4 heures de l'après-midi.

A Kimuenza, on a mesuré une vitesse moyenne de 1 mètre à 1 m. 50, avec au maximum 6 m. 50 pendant les coups de vent les plus forts.

Les relevés de Matadi donnèrent des vitesses moyennes de 1 m. 50 à 3 m. 50 par seconde, et des calmes fréquents.

Enfin, à Banane, pour une longue série d'observations faites par le Dr Etienne, la vitesse moyenne est comprise entre 1 mètre et 4 m. 50

Fig. 110. — Station productrice d'électricité par moulin à vent.

et les coups de vent les plus forts (tornades) ne dépassent pas 10 mètres par seconde.

Quantités d'eau élevées. — Le moulin Eclipse, de Vidal-Beaume (Paris), est garanti élever les quantités d'eau suivantes (en litres par heure), pour un vent de 10 mètres par seconde Notons que cette vitesse est supérieure au vent normal sur lequel on peut compter dans nos régions, et ne peut donc servir de base au choix d'un moulin, que si l'appareil doit être placé au bord de la mer ou bien au sommet d'une colline très élevée située dans la zone maritime.

Diamètres (mètres)	Force en chev. vap.	Hauteurs d'élévation 5 m.	10 m.	20 m.	40 m.	60 m.
		L.	L.	L.	L.	L.
3 m. 00	1/4	4,000	2,000	1,000	—	—
4 m. 20	3/4	9,000	4,500	2,200	1,100	—
5 m. 40	2 1/4	16,000	8,000	4,000	2,000	1,300
6 m. 00	3	22,000	11,000	5,500	2,700	1,800

Notons aussi que la roue de 6 m. ne fait, en élevant 22,000 litres par heure à 5 mètres d'élévation (ou 6 litres par seconde) qu'un travail utile de 30.5 kgm., soit environ 1/5 cheval-vapeur.

Pour les irrigations et les drainages et pour les alimentations d'eau importantes, il faut employer des moulins de beaucoup plus fort diamètre, tels que ceux qu'on emploie en Angleterre.

Un moulin à vent *Simplex* (Wallis Titts, Warminster), épuisant les eaux d'un drainage en Irlande, est monté sur un pylone de 15 mètres. Son diamètre est de 35 pieds (10 m. 50). Il actionne une roue à palettes de 5 m. 40 de diamètre. Il élève, par bon vent, 9,000 à 13,500 litres d'eau par heure à 2 m. 40 de hauteur.

Une roue du même type, installée dans une saline italienne, au bord de la mer, a un diamètre de 37.6 pieds (11 m. 40) et est placée sur un pylone de 15 mètres de hauteur. Elle commande une roue à palettes d'un diamètre de 4 m. 20 et d'une largeur de 0 m. 60, ayant 16 palettes. Elle élève de l'eau de mer à une hauteur variant entre 0 m. 60 et 1 m. 50, d'après la marée. Par vent de 25 milles par heure (12 mètres), ce moulin peut développer 15 HP. Un vent faible de 3 à 4 mètres par seconde lui suffit pour élever par heure 450 mètres cubes d'eau ; si le vent atteint 15 à 18 milles (7 à 8 mètres), la quantité élevée est de 1,200 mètres cubes par heure.

ETUDE METHODIQUE
DE L'EMPLOI DES MOULINS A VENT

L'utilisation de la force du vent fit autrefois l'objet d'études fort complètes par les ingénieurs hollandais. Mais depuis lors, le rempla-

Fig. 111. — Moulin à vent de la Cie Agrico (Copenhague, Danemark).
Les ailes sont mobiles sur leurs axes longitudinaux.

cement des moulins d'épuisement des polders par des pompes mues par la vapeur ou le pétrole a fait négliger l'étude des moteurs à vent, d'autant plus que les constructeurs américains lancèrent sur le marché quantité de types de petits moulins à réglage automatique, convenant aux usages domestiques, et dont l'installation facile n'exigait pas l'intervention d'un ingénieur, ni même celle d'un mécanicien.

D'après l'expérience des Hollandais, les moulins légers du type américain (Hercule) peuvent déjà fonctionner par des vents de 4 m., alors que les grands moulins à vent à quatre ailes commandant des machines d'épuisement ne se mettent en marche que lorsque la pression du vent atteint au moins 5 kilos par mètre carré correspondant à une vitesse de 7 mètres par seconde. Les moulins les plus forts exigent même une vitesse de 8 mètres par seconde donnant une pression de 7 kilos par mètre carré. D'après les constatations faites dans les polders, les vitesses et pressions du vent peuvent être indiquées comme suit :

Dénomination du vent	Vitesse en mètres par seconde	Pression en kilos par mètre carré
Vent faible	5 m.	2.5
Vent modéré	10	10.0
Vent fort	15	22.5
Vent impétueux	20	40.0
Tempête	25	62.5
Forte tempête	30 à 35	90 à 122.5
Ouragan	40	140.0

Ces pressions correspondant aux diverses vitesses du vent sont, d'après les expériences hollandaises, assez inférieures à celles qu'admettent d'autres auteurs et que nous avons reproduites page 237. Ainsi le vent de 10 mètres par seconde ne donnerait qu'une pression de 10 kilos au lieu de 13 kg. 5.

Des observations météorologiques faites pendant six ans (1903-1908) au Nord de la Hollande (de Bilt, altitude 37 mètres) indiquent les vitesses du vent pour chaque mois, exception faite pour les vitesses inférieures à 4 mètres qui n'ont pas d'intérêt pour l'utilisation des moulins à vent. Les chiffres expriment des pour cent de la durée totale de chaque mois ou année.

Vitesse du vent à Bilt (1903-1908).

MOIS	Vitesse du vent en mètres par seconde (en 6 ans)								Nombre moyen d'heures par jour où la vitesse du vent est supérieure à 4 m. p. sec.
	4 à 6	6 à 8	8 à 10	10 à 12	12 à 14	14 à 16	16 à 18	18 à 20	
Janvier....	25	25	14	6.0	2.0	0.3	0.2	0.1	72.6 % = 17 1/2 hres
Février.....	30	21	13	7.0	3.0	1.0	0.1	—	75.1 % = 18 —
Mars.....	27	19	12	6.0	2.0	0.6	0.1	—	66.7 % = 16 —
Avril.....	31	21	9	4.0	1.0	0.2	0.1	—	66.3 % = 16 —
Mai.....	35	16	4	1.0	0.6	—	—	—	56.6 % = 13 1/2 —
Juin.....	37	15	4	0.5	0.1	—	—	—	56.6 % = 13 1/2 —
Juillet.....	33	10	3	1.0	—	—	—	—	47.1 % = 11 —
Août.....	34	16	4	1.0	0.1	—	—	—	55.1 % = 13 —
Septembre.	33	9	2	1.0	0.2	—	—	—	45.2 % = 11 —
Octobre....	29	15	7	2.0	0.5	—	—	—	53.5 % = 13 —
Novembre	29	16	8	3.0	1.0	0.4	0.1	—	57.5 % = 14 —
Décembre..	34	19	7	2.0	1.0	0.2	—	0.1	63.2 % = 15 —
Moy. annue	31	17	7	3.0	1.0	0.2	0.0	0.0	60 % = 14.4 hres

Il y a donc par année environ 71 p. c. d'heures où le vent est plus faible que 6 à 8 m. par seconde, et 29 p. c. d'heures où la vitesse du vent atteint 6 à 8 mètres et plus. Toutefois, les observations ayant été faites à une hauteur de 37 mètres, il faudrait diminuer le chiffre d'environ 30 p. c. pour le réduire aux hauteurs usuelles des moulins à vent: il y aurait donc environ 20.3 p. c., ou 5 heures par jour, de vents ayant une vitesse de 6 à 8 mètres et plus.

Le nombre des heures où le vent est inférieur à 6 mètres est double du nombre d'heures où il atteint cette vitesse: les moulins légers, capables d'utiliser les vitesses de 4 à 6 mètres, fourniront donc deux fois plus d'heures de travail.

Mais il est très important en pratique de savoir pendant combien d'heures consécutives la vitesse du vent peut rester inférieure à celle nécessaire pour que les moulins, même légers, puissent fonctionner.

Les expériences susdites ont permis de dresser le tableau suivant indiquant le nombre de périodes pendant lesquelles la vitesse du vent est restée *inférieure à 3 mètres* pendant 6 heures, 9 heures, 12 heures, etc., consécutives (1).

(1) Voir Beekman, *Waterbouwkunde*, afd. VI, Polders en Droogmakerijen. — Van Cleef, La Haye, 1911.

Périodes de vitesses de vent inférieures à 3 m. p. sec.

Nomb. d'heures consécutives	6	9	12	15	18	21	24	30	36	42	48	54	60
Janvier	27	19	15	10	7	6	6	2	1	—	—	—	—
Février	18	12	8	5	3	1	1	1	1	1	1	—	—
Mars	24	18	9	7	1	1	1	1	1	-	—	—	—
Avril	24	11	6	1	—	—	—	—	—		—	—	—
Mai	36	32	21	10	4	3	—	—	—	—		—	—
Juin	34	26	18	7	4	2	1	—	—	—	—	—	—
Juillet	48	35	22	15	8	3	2	1	1	—	—	—	--
Août	46	35	19	12	5	2	1	—	—		—	—	-
Septembre	47	33	19	12	5	4	2	1	1	1	1	—	—
Octobre	41	31	24	19	17	14	11	6	4	3	2	1	1
Novembre	35	28	23	17	12	6	3	2	2	—	—	—	--
Décembre	26	23	15	12	10	8	7	6	6	4	1	1	—
Année	406	303	199	127	76	50	35	20	17	9	5	2	1

Ce tableau montre que des périodes d'arrêt complet dû à la faible vitesse du vent sont plus fréquentes en été, mais de courte durée, tandis que pendant les mois d'hiver, elles sont moins nombreuses mais se prolongent pendant 1/2 jour à 2 jours 1/2.

Le relevé ci-dessus indique les accalmies survenues pendant les six années d'observation. Il permet de calculer qu'il y eut en moyenne par année :

1 accalmie de 48 heures,
5 » de 20 heures,
50 » de 9 heures,
67 » de 6 heures.

La puissance d'un moulin à vent est exprimée en Hollande par la quantité d'eau qu'il peut élever par minute, à un mètre de hauteur, lorsque le vent souffle avec une force normale.

Mais la détermination de cette puissance est assez compliquée, vu l'irrégularité du vent. La vitesse de rotation des ailes varie constamment, si bien qu'on ne peut même calculer la puissance en se basant sur le nombre de tours complets effectués par les ailes : pendant une même révolution des ailes, les quantités d'eau débitées peuvent subir de fortes variations. Il est donc d'usage de compter par quart de tour, pour les grands moulins à quatre ailes et l'on se base sur le nombre de *bouts* ou extrémités d'ailes qui ont passé en un temps donné.

Il ne suffit même pas de relever ce nombre de *bouts* ; il faut encore tenir compte du débit de l'appareil élévatoire pour chaque vitesse des

Fig. 112. — Elévation d'eau par moulin à vent Reinsch (Dresde) de 8 mètres de diamètre ; élève 15,000 litres à 1,400 mètres par vent modéré.

ailes. Les roues élévatoires, par exemple, donnent leur rendement maximum lorsque leur vitesse à la circonférence est d'environ 150 mètres par minute. Leur rendement diminue si elles tournent beaucoup plus lentement (pertes entre les palettes et le coursier) ou beaucoup

plus vite (auges incomplètement remplies, ou incomplètement vidées à la décharge).

Des essais intéressants ont été faits dans le Westpolder pour déterminer le travail fourni par un moulin du type Hercule, de 12 mètres de diamètre, actionnant une vis d'Archimède d'un diamètre de 1 m. 60, élevant l'eau à 0.60-0.70 m. les débits furent :

Par un vent de	6 à 7	m. p. s. :	750 à 1,300 m³ par heure.
»	7.5		1,410 à 1,500 »
»	8.5		1,850 »

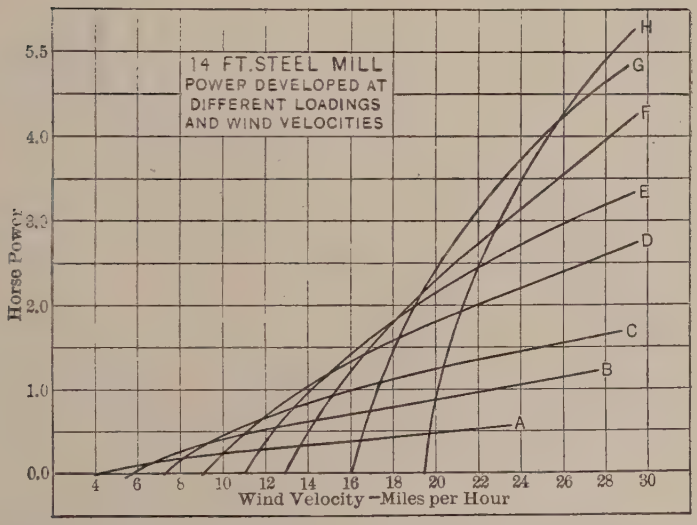

Fig. 113. — Puissance développée par un moulin à vent de 14 pieds pour diverses vitesses du vent. (Vitesses en milles de 1,609 mètres).

Le débit donné par vent modéré de 8.5 n'était pas élevé : 20 à 21 mètres cubes par minute à 1 mètre de hauteur : les moulins à vent de l'ancien type donnent plus. On a donc réduit la surface du moulinet de réglage pour profiter mieux des vents plus forts, et l'on atteint ainsi 30 révolutions de la vis au lieu de 26.

Signalons les expériences systématiques qui ont été faites par le professeur Murphy, au Kansas et publiées dans le *Farmers Bulletin* n° 394 du Département de l'Agriculture de Washington (Etats-Unis).

Elles ont permis notamment de tracer des diagrammes (fig. 113 et 114), qui sont fort intéressants.

Le second (fig. 114) montre que la puissance développée par un moulin à vent dépend de la charge qui est imposée à l'appareil : ainsi un moulin de 14 pieds de diamètre (4 m. 20) ne donnera qu'un peu plus de 1/2 cheval s'il actionne une pompe de faible diamètre et donc de débit restreint qui permet au moulin de se mettre en marche avec un vent de 4 milles (A) ; tandis que ce même moulin pourra développer jusque 5.5 chevaux si la pompe reçoit un large corps de pompe et élève beaucoup d'eau à chaque coup, mais il ne se mettra en marche que par vent de 19 à 20 milles (H).

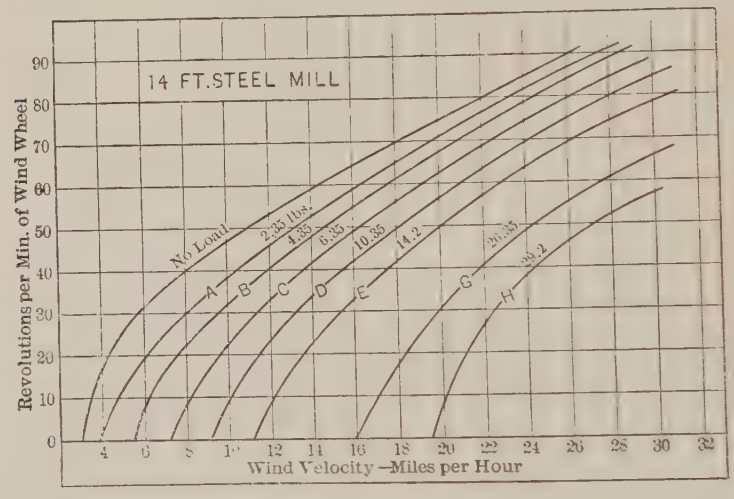

Fig. 114. — Nombre de tours par minute d'un moulin à vent de 14 pieds pour diverses charges (de 2.35 à 29.2 livres).

On a vainement cherché jusqu'ici une disposition mécanique qui proportionnerait constamment la charge à la vitesse du vent.

Cette invention permettrait d'obtenir le meilleur rendement en donnant au moulin la charge la plus favorable. Par exemple : un moulin monté pour pomper de l'eau peut être muni de *corps de pompe* de dimensions différentes. La course restera la même, mais le diamètre de la pompe utilisée pourra varier entre 4 et 10 pouces (10 à 25 centimètres).

Si l'on monte sur le moulin un petit corps de pompe de 4 pouces, l'appareil se mettra en marche dès que le vent atteindra 4 milles anglais par heure, soit 6.4 kilomètres ou 1 m. 70 par seconde. Si le vent fraîchit, la vitesse de rotation augmente rapidement, mais le nombre de chevaux-vapeur développés ne croîtra que très lentement et ne sera jamais élevé.

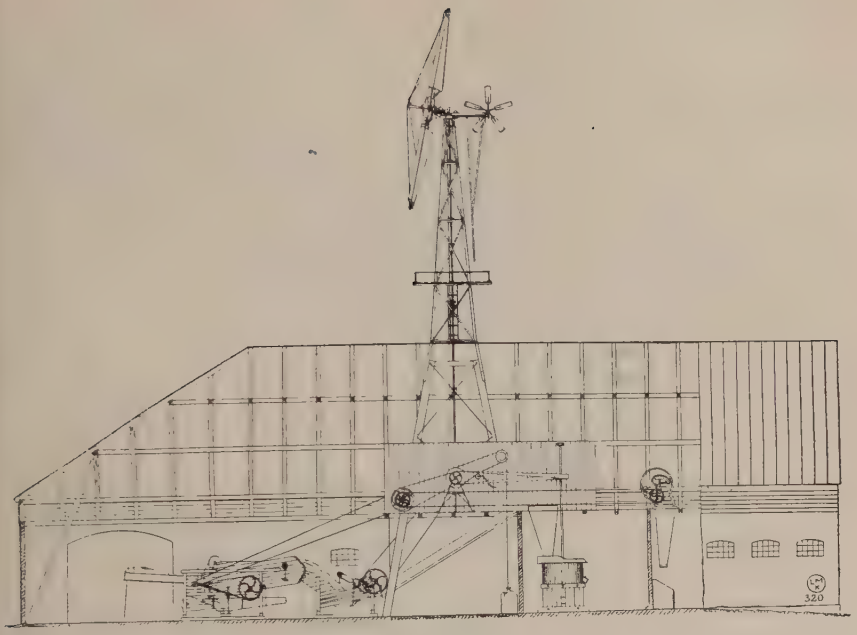

Fig. 115. — Commande d'appareils par moulin à vent.

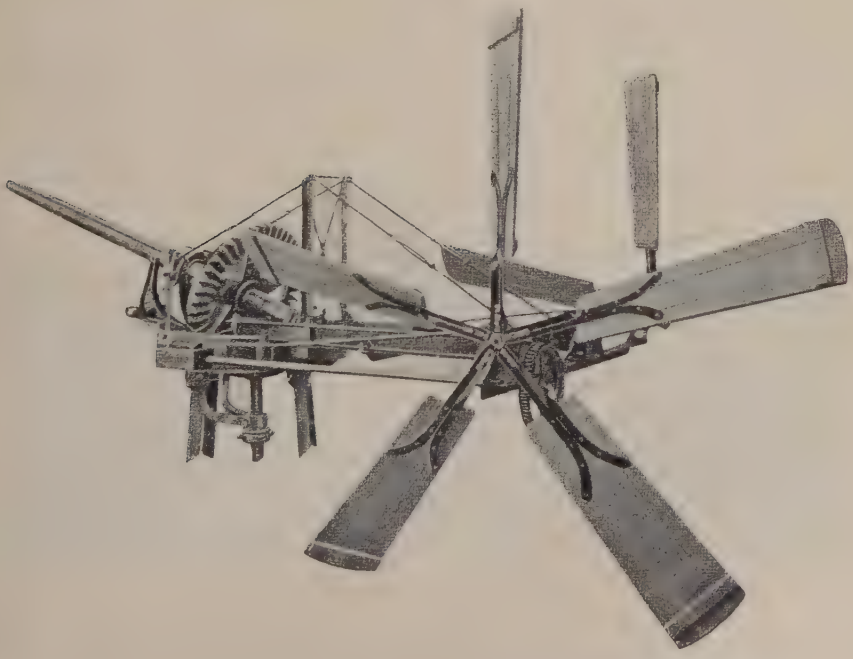

Fig. 116. — Axe de la roue (incliné) ; transmission par pignons d'angle et moulinets d'orientation d'un moulin Agrico.

Fig. 117. — Roue Wallis Titts de 11 m. 40 de diamètre fonctionnant à Marguerita de Savoia (Italie).

Si l'on a, au contraire, monté un grand corps de pompe de 25 centimètres de diamètre, le travail produit sera 5 à 6 fois plus élevé ; mais le moulin ne pourra se mettre en marche que par un vent de 20 milles ou 32 kilomètres par heure (9 à 10 mètres par seconde). Ainsi monté, le moulin resterait inactif pendant des semaines.

Le problème est donc compliqué : il ne peut être résolu qu'empiriquement et pour un régime de vents déterminés. Expérimentant sur un moulin de 12 pieds (3 m. 60) de diamètre, le professeur Murphy a relevé les vitesses et les nombres de tours qui leur correspondent.

Vitesses du vent faisant tourner un moulin à commande directe de 3 m. 60 de diamètre (vitesses en milles anglais par heure).

Diamètre de la pompe (course de 25 cm.)	Nombre de tours du moulin par minute						
	20	30	40	50	60	70	80
	Milles par heure.						
7 pouces = 17.50 cm.	17	19	20	22	24	0	0
6 » = 15.00 »	14	15.5	17	18.5	20.5	23.5	0
5 » = 12.50 »	11.5	13.5	15	16.5	18.5	20.0	0
4 » = 10.00 »	9	11	12.6	14.5	17	20	25

Les vents de vitesses supérieures à 25 milles par heure ne sont pas utilisés, le moulin s'effaçant sous leur pression.

Ces données sont fort utiles, car elles sont valables dans tous les pays pour le moulin expérimenté.

D'autre part, l'expérimentateur détermina le nombre d'heures pendant lequel le moulin tourne à une vitesse donnée pour une certaine charge : ces chiffres ne s'appliquent qu'à la localité où les expériences ont été faites.

Par exemple, il a tourné 653 heures à 40 tours par minute, 430 heures à 70 tours, etc., dans l'endroit des essais.

Enfin, les essais ont fixé le nombre de litres d'eau élevé par heure pour chaque vitesse de rotation : chiffres encore applicables partout.

Ce tableau doit se lire comme suit : si la pompe a 15 centimètres de diamètre, un vent de 14 milles à l'heure fera tourner la roue à 20 tours par minute ; un vent de 17 milles la fera tourner à 40 tours par minute, etc.

Combinant ces données, Murphy a calculé que le moulin de 12 pieds, élevant l'eau à 16 m. 20 de hauteur, débitera par saison, en

acres-pieds (un acre-pied = une couche d'eau d'un pied d'épaisseur sur un acre de terre, soit une couche de 30 centimètres sur 40 ares) les quantités suivantes:

Diamètre de la pompe	Heures par saison				Totaux
	1,187	944	653	430	
7 pouces = 0 m. 175	—	—	5.1	6.1	11.2
6 » = 0 m. 150	—	4.5	6.2	5.7	16.4
5 » = 0 m. 125	—	3.7	4.7	3.9	12.3
4 » = 0 m. 100	1.9	3.2	3.5	2.9	11.5

La conclusion serait donc en faveur du cylindre de 6 pouces, qui donne le rendement total le plus élevé. Mais on ne pourrait, sans danger pour l'appareil, laisser marcher le moulin à des vitesses de plus de 50 tours par minute. Les ressorts devront donc être ajustés en conséquence, ce qui réduira les quantités à 11.2, 10.7, 7.9 et 5.1 acres-pieds.

Conclusion finale: les cylindres de 6 et de 7 pouces ont à peu près le même rendement; les cylindres de 5 et 4 pouces leur sont, *pour le pays où l'expérience a été faite*, nettement *inférieurs*.

Edm. LEPLAE.

Cultuur en selectie van den oliepalm in Nederlandsch-Indië

door J.-G.-J.-A. MAAS, van het algemeen Proefstation van A.V.R.O.S.

De oliepalm is inheemsch in tropisch West-Afrika, waar hij voor de inlandsche bevolking ongeveer de beteekenis heeft, welke de cocospalm heeft voor de bewoners van tropisch Azië. In 1848 werd hij in Nederlandsch-Indië geïmporteerd. In dat jaar ontving 's Lands Plantentuin te Buitenzorg vier planten, twee rechstreeks van Bourbon of Mauritius, en twee, van vermoedelijk dezelfde herkomst, via den *Hortus Botanicus*, te Amsterdam.

Deze planten ontwikkelden zich te Buitenzorg voorspoedig en eenige jaren na den import werden zaden ervan verspreid over Java, ook naar particuliere ondernemingen.

Cultuurproeven van 1859-1864 door het Nederlandsch-Indisch Gouvernement op aandringen van de Nederlansche Regeering genomen, waren niet zonder succes. Men meende althans er uit te mogen concludeeren dat de ontwikkeling der boomen minstens even goed, zoo niet beter was dan in West-Afrika.

Nochtans kwamen er geen Europeesche ondernemingen tot stand en bleef de inlander bij zijn klappercultuur. Men heeft (1) deze niet-uitbreiding der cultuur wel eens te veel toegeschreven aan onvoldoende medewerking van locale autoriteiten op Java, die de beteekenis van den oliepalm naast den klapper, in het bijzonder voor den inlander, minder hoog schatten. Dit kan echter niet de eenige reden zijn geweest, want ook de particuliere Europeesche ondernemingen gingen niet tot uitbreiding over en evenmin ontstond later een cultuur in de Engel-

---

(1) Dr F.-W.-T. Hunger. — *Historisch onderzoek van den oliepalm.* 1917.

sche koloniën, nadat de boom aldaar was ingevoerd. De invoer in Singapore, bij voorbeeld, dateert van 1875.

Als sierplant echter werd de boom spoedig zeer veel geplant.

Eerst in 1911, d.i. zestig jaar na den invoer in Nederlandsch-Indië en ruim veertig jaar na de overbrenging naar Sumatra's Oostkust, werd door het Belgisch concern Hallet, dat getroffen was door de buitengewone ontwikkeling der sier-oliepalmen in Deli, de eerste onderneming, *Poeloe Radja*, — tegenwoordig in het bezit der *Rubber-Cultuur Maatschappij*, Amsterdam — aangelegd.

Zij het op nog primitieve wijze, wist men in dien tijd, in tegenstelling met zestig jaar vroeger, in West-Afrika, de van de inlandsche bevolking opgekochte of uit wilde palmerieën geoogste vruchten reeds vrij behoorlijk te verwerken en daarbij in het bijzonder ook de noten te kraken en de kernen te winnen.

In de jaren 1911 t/m. 1914 werden in verschillende deelen van S.O.K. in totaal 6,500 acres beplant. Daarna stond de uitbreiding tot 1917 stil, wat men echter niet uitsluitend aan den grooten oorlog moet toeschrijven. Voor uitbreiding op groote schaal diende men — afgezien van handelskwesties — ook meer gegevens te hebben voor eene rentabiliteitsberekening en waren nog vele problemen betreffende de fabriekmatige verwerking van den oogst op te lossen. De voor den oorlog aangelegde aanplantingen moesten nog min of meer als proefaanplanten worden opgevat.

In 1917 begon, eerst langzaam aan, de uitbreiding der beplante oppervlakte, die op 1 Januari 1918, 8,500 acres groot was, op 1 Januari 1920 ongeveer 17,000 acres, en op 1 Januari 1922 ongeveer 27,000 acres. Nadat in 1921 en 1922 om meerdere redenen de belangstelling en het vertrouwen in de cultuur verflauwden, stegen deze daarna weer en belangrijke uitbreidingen zijn in den laatsten tijd tot stand gekomen en in de naaste toekomst te verwachten.

Dit is vooral hieraan te danken dat men thans een veel vaster basis heeft voor de taxatie der rentabiliteit, en dat de problemen der fabriekmatige bereiding in vele opzichten reeds tot eene redelijke oplossing zijn gebracht. Sedert een half jaar is een groote moderne fabriek, die in het eerste jaar zeker 2,000,000 kg. olie zal produceeren, in werking, terwijl eenige andere in aanleg of bestelling zijn.

Een eerste vereischte voor de berekening der rentabiliteit was: meer zekerheid omtrent de hoegrootheid van de productie. Daarover is men thans vrij goed ingelicht. Plantende 143 oliepalmen per hectaar kan men veilig rekenen dat de gemiddelde volle productie per hectaar

per jaar, van het tiende tot het dertigste jaar, bedragen zal 2 à 2 1/2 ton winbare olie plus 700 à 900 kg. kernen, welke 50 p. c. vet bevatten.

Deze hooge productie, welke op S.O.K. wordt bereikt, is — en dit is een belangrijk voordeel van de cultuur in dit gewest boven die in vele andere streken — vrij gelijkmatig over het jaar verdeeld. Daardoor behoeven de fabrieken niet slechts nooit stil te liggen gedurende een gedeelte van het jaar, zooals dat, bij voorbeeld, in Kameroen het geval is, maar kunnen bovendien, wanneer men bij de berekening der fabriekscapaciteit rekent op een tien-urigen werkdag, de schommelingen in de dagelijksche productie door avond- en nachtwerk worden opgenomen.

Een ander cultuurprobleem van buitengewoon economisch belang is de ontginning. Bij een moderne fabriek behoort een groote aanplant van minstens 1,000 hectaar — en, dit moge tusschen door tijdig worden opgemerkt, een niet te laat, aan te leggen smalspoor. Men weet thans, en wist dit vroeger niet, dat men met eene eenvoudige en weinig kostbare ontginning kan en mag volstaan. Aannemende dat de aanplant na het vierde jaar in productie komt, acht ik het daardoor mogelijk, zelfs op boschgrond, aanplanten in productie te brengen voor f. 450 per hectaar (1 hectaar=2 1/2 acre).

De toelaatbaarheid van een goedkoope ontginningsmethode lost tevens het vraagstuk op van de al dan niet wenschelijkheid van het tusschenplanten van catchcrops. Geheel afgezien nog van de kwestie of gebruikelijke catchcrops, als bij voorbeeld robustakoffie, zich tusschen de oliepalmen een aantal jaren gunstig zouden ontwikkelen, kan men m.i. over de wenschelijkheid van catchcrops thans een beslissend en afwijzend oordeel uitspreken. De noodzakelijke zeer veel hoogere uitgaven voor ontginning zouden op de catchcrop moeten drukken, waardoor het gemengd planten zeker niet meer economisch zou zijn.

Men weet tegenwoordig voldoende van de cultuur en de bereiding om te taxeeren dat de kosten par kilo palmolie op een moderne Sumatra-onderneming niet veel meer behoeven te bedragen dan f. 0.30. Daarin is dan begrepen 8 à 9 cent voor rente en afschrijving op aanplant-, gebouwen- en transportmiddelenkapitaal, 5 à 6 cent voor algemeene kosten (salarissen, enz.) en onvoorzien, niet minder dan ongeveer 13 cent voor vracht en verpakking en slechts 5 à 6 cent voor onderhouds-, oogst- en fabricagekosten.

Daar wij in dit geval alle algemeene kosten, oogstkosten, enz., op de olie hebben laten drukken, evenals alle fabricagekosten, inclusief het kraken van de noten, heeft men op de kernen, die gewoonlijk als

zoodanig naar Europa worden verzonden, dus geen andere kosten meer dan van verpakking in eenvoudige zakken, en verzending.

Uit genoemde cijfers volgt meteen het groote belang van het verpakkings- en verzendingsvraagstuk, waaraan in de toekomst dan ook nog veel aandacht zal moeten worden besteed.

De fabriek is voorts nog duur en kan misschien goedkooper worden.

De kosten van aanplantonderhoud en oogst zijn reeds zôô gereduceerd dat verdere daling niet te verwachten is en hun druk op den kostprijs per kilo olie alleen kan verlaagd worden door verhooging van de productie per opperviak. Daardoor wordt natuurlijk tevens de druk van alle algemeene kosten verminderd.

Door selectie en meer nog door bemesting wordt thans getracht de productie per hectaar te verhoogen.

Deze productie is, zooals gezegd, reeds hoog (1) en dat zulks het geval is, is niet slechts toe te schrijven aan de zeer gunstige groeicondities op Sumatra's Oostkust — waar op dit oogenblik de oliepalmondernemingen van Nederlandsch-Indië nog bijna alle gelegen zijn — doch is mede te danken aan een buitengewoon gelukkig toeval.

Met uitzondering van eenige recente en bekende importen uit de laatste tien jaren, stammen n.l. alle oliepalmen in Nederlandsch-Indië van de vier boomen die in 1848 te Buitenzorg ontvangen werden. De afstammelingen van deze boomen kregen later den naam « Deli-type » en dit Deli-type is het eenige constante type dat wij tot nu toe kennen. Alle aanplanten uit latere importen, zelfs die uit het zaad van één boom, bestonden uit een mengsel van typen.

Het Deli-type behoort tot de dura-groep en de vruchten bevatten circa 30 t. h. steenschaal. Men kan in hoofdzaak — ik kom daar straks nog op terug — drie groepen, variëteiten, onderscheiden, n.l.

---

(1) Dr E. Fickendey, vroeger directeur van het Duitsche proefstation te Victoria, Kameroen, en tegenwoordig oliepalmdeskundige van de *Rubber Cultuur Maatschappij*, Amsterdam, te Poeloe Radja, schrijft in zijn werk : *Die ölpalme an der Ostküste von Sumatra* (1922) op p. 28 : « ... sind ihre Ertragsleistungen weit beträchtlicher als in ihrer Afrikanischen Heimat. In dem vierten Jahre kann man bereits auf 20 kg. lose Früchte je Palme rechnen. Die Ertrage steigen dann schnell in die Höhe, und etwa mit dem zehnten Jahre ist die volle Ertragsfähigkeit erreicht, die nach den vorliegenden Erfahrungen auf 80 kg. je Palme und Jahr veranschlagt werden kann. »

« Diese Ziffern kennzeichnen Leistungen, wie sie in Afrika unerhört sind und von keiner anderen fettliefernden Nutzpflanze erzielt werden. »

de *macrocarpa*-, *dura*-, en *teneragroep*, die respectievelijk bevatten 40-60 t. h., 20-40 t. h. en 5-20 t. h. steenschaal.

De *macrocarpa*'s zijn in Afrika in de meerderheid, waardoor het gemiddeld percentage steenschaal in de vruchten der wilde aanplanten dan ook bedraagt 40-50 t. h. van het vruchtgewicht. Afrika zal dan ook, en ziet dit ook zeer goed in, tegenover het dreigend Aziatisch en in het bijzonder Nederlandsch-Indisch gevaar behalve om andere redenen, ook om deze reden, heil moeten zoeken in den aanleg van regelmatige aanplanten van boomen wier gemiddelde vruchtsamenstelling beter is dan die van de boomen der palmerieën. Zoover mij bekend, beschikt men daar echter niet over een type dat een uniforme nakomelingschap geeft en nu zien wij het merkwaardige verschijnsel dat in de laatste jaren door maatschappijen ter Oostkust, die belangen in Afrika hebben, zaden van het Deli-type daarheen gezonden werden. Evenals zij gezonden zijn naar andere streken, als de F.M.S. en het Fransche Cochin-China.

Ook indien Afrika op groote schaal een olie wenscht te bereiden met een laag gehalte aan vrije vetzuren, geschikt voor de margarinebereiding, zal het tot regelmatige ondernemingen moeten overgaan. De olie, die Afrika thans levert, bevat gewoonlijk daarvoor een te hoog gehalte aan vrije vetzuren, wat moeilijkheden en hooge kosten bij het raffineeren schijnt op te leveren. Men rekent daarbij, meen ik, op een ongeveer evengroot verlies aan palmolie als het gehalte aan vrije vetzuren bedraagt. De margarinefabrikanten schijnen prijs te stellen op een olie met niet meer dan 5 t. h. vrije vetzuren en daar de Afrikaansche oliën bijna altijd zeer belangrijk meer bevatten — «soft», een goede kwaliteit, heeft ongeveer 18 t. h. — worden zij hoofdzakelijk gebruikt bij de zeep- en kaarsen-bereiding. Daarnaast schijnen zij in Afrika — waar geen petroleum gevonden wordt — tegenwoordig ook niet zonder succes gebruikt te worden als olie voor semi-dieselmotoren en krijgen zij misschien ook eenige beteekenis als vloeibare brandstof.

Wat thans in het bijzonder de selectie betreft, staan wij in Nederlandsch-Indië dus voor de vraag een beter type te isoleeren of te kweeken dan het toeval ons schonk in het Deli-type, waarvan wij de aanwezigheid slechts te constateeren en te begrijpen hadden.

Ik verwacht dat zulks mogelijk zal zijn, al denk ik daarnaast dat de belangrijkste vooruitgang op oliepalm-selectiegebied door een gelukkig toeval reeds heeft plaats gehad.

Ik zei U al dat wij in koofdzaak gekomen zijn tot de onderscheiding van drie typen, welke verschillen in het percentage steenschaal per vrucht.

VOORLOOPIGE PRACTISCHE CLASSIFICATIE DER TYPEN

Varieteit	Dikte steenschaal.	Percentage steensch
Macrocarpa	4 -8 m.M.	40-60
Dura	2 -5 m.M.	20-40
Tenera	0.5-2.5 m.M.	5-20
Pisifera (?)	circa 0 m.M.	circa 0

Daarnaast ziet U in deze tabel en in de teekening nog met een vraagteeken de *pisifera* vermeld. Deze « varieteit » is vrijwel steenschaalloos en zou bij eene gelijke quantitatieve productie natuurlijk de meest ideale zijn, waaruit tevens op technisch eenvoudiger wijze dan uit de vruchten van andere varieteiten de olie uit vruchtvleesch en kern zou kunnen verkregen worden.

De *pisifera* is in Afrika zeldzaam. Op Sumatra kennen wij op dit oogenblik een vijftal *pisifera's* en één staat er in den Cultuurtuin te Buitenzorg. In aanplanten van het Deli-type hebben wij haar nooit gevonden. De genoemde zes *pisifera's* zijn alle gekenmerkt door eene zeer geringe vruchtbaarheid. Gewoonlijk ontwikkelt zich slechts een zeer klein percentage der bloemen tot kernbevattende vruchten. Bij één boom heb ik bij kunstmatige bestuiving eens bijna 40 t. h. vruchten met kernen verkregen, doch meestal vindt men er veel minder en onvruchtbaarheid schijnt in dalende lijn te gaan tot volkomen onvruchtbaarheid.

De kernbevattende pisiferavruchten kiemen voorts zeer slecht. Na veel moeite en het uitleggen van vele honderden zaden hebben wij thans een tiental planten er uit gekweekt. Deze zijn bijna alle afkomstig van denzelfden boom, waarbij het kleine steenschaalgedeelte nabij de kiem meer dan gewoonlijk ontwikkeld was.

Het is niet uitgesloten dat de *pisifera* een pathologische vorm is — zooals reeds Beccari onderstelde — ofschoon de boomen er overigens normaal uitzien en ik tot nu toe ook nooit *pisifera-zaden* vond aan een *tenera-boom*.

De in de tabel genoemde drie varieteiten bestaan nu nog voorzien van een vleezige, oliebevattenden mantel, gevormd door 6-9 steriele vruchtbladen. De Duitsche schrijvers over de Afrikaansche oliepalmen duiden deze vormen gewoonlijk aan met den naam « diwakkawakka ». Annet gaf er later een soortnaam aan n.l. *Elaeis Poissonii*. Op Sumatra's Oostkust bevinden zich twee diwakkawakka's, en op Java zijn er drie, merkwaardigerwijze één *macrocarpa*, één *dura* en

één *tenera*. De diwakkawakka's zijn mi. het best te beschouwen als subvormen van de genoemde varieteiten.

Daar het Deli-type nog ongeveer 30 t. h. steenschaal heeft, ligt het voor de hand, bij de selectie in de eerste plaats te streven naar vermindering van het gehalte aan waardelooze (1) steenschaal. Dit kan natuurlijk ook geschieden bij de selectie binnen het Deli-type, doch waar dit type, wat betreft de qualitatieve samenstelling van de vrucht ten achter staat bij andere varieteiten en dus daarboven alleen kan uitmunten door quantitatieve eigenschappen, wordt bij deze selectie toch in het bijzonder gelet op de totaal-productie der boomen.

Daarbij is echter te bedenken dat deze totaal-productie zeer wel door uitwendige omstandigheden belangrijk kan beïnvloed worden. Zelfs verwacht ik dat zulks het geval is. Terwijl het Deli-type overal in Nederlandsch-Indië, hoezeer de uitwendige omstandigheden ook uiteenloopen, een middelmatig percentage steenschaal heeft, varieert de totaal-productie in de verschillende streken vrij belangrijk. In dit verband moge gewezen worden op het groote belang van bemestingsproeven.

Tot nu toe schijnt op Sumatra de productie in de regenrijkste streken het hoogst te zijn en zulks behoeft ook niet te verwonderen wanneer men bedenkt, dat op 1 hectaar aanplant in volle productie de boomen jaarlijks wel 25 ton droge stof kunnen vormen, voor een belangrijk deel juist ook bij de vorming der vruchttrossen. Vooral daar waar de bodem chemisch niet rijk is of de regenval relatief licht is, is productieverhooging door verrijking der bodemoplossingen middels bemesting te verwachten.

Bij de selectie der dunschalige typen is het, in tegenstelling met de Deli-type-selectie, in de eerste plaats er om te doen typen te kweeken met een laag percentage steenschaal en een uniforme nakomelingschap. Tot nu toe kennen wij zoo'n type niet. Toch is uniformiteit noodzakelijk, vooral ook met het oog op de fabriekmatige verwerking der vruchten. Men behoeft echter niet over volkomen zuivere typen te beschikken om tot aanplanting der dunschalige vormen te kunnen overgaan. De oliepalm laat zich n.l. op bijv. driejarigen leeftijd, wanneer het vruchttype gewoonlijk reeds te bepalen is, zeer gemakkelijk overplanten. Heeft men nu een zaaisel dat bijv. 70 à 80 t.h. vrij behoor-

(1) D.w.z. waardeloos voor de olieproductie. Als brandstof heeft de steenschaal ter plaatse wel waarde.

lijke *tenera*'s oplevert, dan kan men tusschen de definitieve plantenrijen reserverijen planten en de goede typen uit deze rijen gebruiken om de slechte uit de definitieve rijen te vervangen.

Indien alle vruchtvormen, welke onder de niet-gemanteide vruchten voorkomen, ook bestaan, voorzien van een extra-mantel, dan moeten de qualitatief beste vormen te vinden zijn in de varieteit *tenera diwakkawakka*. Helaas! weten wij nog vrijwel niets van de quantitatieve productie der diwakkawakka's in verhouding tot die der ongemantelde vruchten.

Een andere veelbelovende varieteit is de *Elaeis guineensis tenera*, de gewone ongemantelde dunschalige. Wij hebben onder onze selectieboomen van deze varieteit verscheidene boomen met vruchten met 80 t. h. en meer vruchtvleesch, en minder dan 10 t. h. steenschaal. Ook van de totaal-productie van deze varieteit weten wij nog te weinig, doch in deze leemte zal vrij spoedig worden voorzien.

Het oliegehalte van vruchtvleesch en kern loopt, zooals uit gepubliceerde analyses van vruchtmonsters blijkt, sterk uiteen. Toch laat ik dit voorloopig bij de selectie buiten beschouwing, en wel omdat nog onvoldoende bekend is de variabiliteit in de samenstelling van de vruchten per één boom. Op verschillende tijden ingezonden z.g.n. rijpe vruchten van verschillende trossen van éénzelfden boom varieerden vaak 20-25 t. h. in oliegehalte. Het oliegehalte van vruchten van éénzelfden tros, op hetzelfde moment geoogst, kan tot 10 t. h. uiteenloopen. Tegen de rijping wijzigt het oliegehalte zeer snel, zooals door Blommendaal van het Avros-proefstation werd vastgesteld.

Vóór wij het oliegehalte in de selectie betrekken, moeten wij dus zekerder weten op welke wijze typeerende vruchtmonsters kunnen genomen worden.

Bij de selectie der dunschalige typen volgt het A.P.A. (1) twee wegen: n.l. den weg der massaselectie en die der moederboomselectie. Daar kunstmatige zelfbestuiving mogelijk is, leidt de tweede weg natuurlijk het snelst tot het doel: het zoo spoedig mogelijk isoleeren van dunschalige typen met zuivere nakomelingschap.

Het tevens betreden van den weg der massa-selectie vloeide vanzelf uit de omstandigheden voort. Wetende dat naast het Deli-type en recente importen van het A.P.A. — tegenwoordig een veertigtal — slechts weinige importen op Sumatra's Oostkunst aanwezig waren,

(1) Algemeen Proefstation der A.V.R.O.S.

ontstond het plan om een negatieve massa-selectie — bestaande dus uit de verwijdering van alle slechte zaaisels en boomen — door te voeren over het geheele cultuurgebied van Sumatra's Oostkust.

De belangrijkste minderwaardige import-aanplanten zijn overeenkomstig dit plan verwijderd, doch geheel doorvoerbaar bleek het plan ten slotte niet te zijn, 1° omdat niet allen genegen waren de soms ter versiering langs lanen geplante boomen te verwijderen; 2° omdat van eenige importen reeds weer zaden waren verspreid; 3° omdat een aantal ondernemingen zaden hadden verkregen van door Buitenzorg na 1913 geïmporteerde boomen.

De eerste stappen gezet op den weg der positieve massa-selectie waren om zoo te zeggen een natuurlijk gevolg van de aanwezigheid van importzaaisels in drie geïsoleerde tuinen. Na verwijdering van alle niet-*tenera's* en tevens van die dunschaligen welke niet aan bepaalde eischen voldeden, ontstonden daaruit de particuliere *tenera*-zaadtuinen Bangoen en Kwala Krapoh en de gouvernements-tenerazaadtuin Bogorredjo.

Wat de selectie betreft, heb ik U nu de hoofdzaken medegedeeld en ben ik U, meen ik, weinig lastig gevallen met bijzonderheden en cijfertabellen.

Tot slot echter wil ik U een paar bijzonderheden laten zien betreffende de Bogorredjo-zaaisels.

De grafiek welke thans geprojecteerd is (plaat p. 46, med. A.P.A., Alg. Serie n^{r} 15) toont U de analyse-resultaten van vruchtmonsters van de meerderheid der te Bogorredjo uitgeplante importboomen. Het is zeer frappant dat de van verschillende importen afkomstige boomen duidelijk in twee groepen zijn verdeeld, een dikschalige en een dunschalige groep. Merkwaardigerwijze ontbreken bijna geheel de middelmatig-dikschaligen, waartoe de van Bourbon of Mauritius stammende Deli-typen, met 20-40 t. h. steenschaal, behooren. Onwillekeurig wekt dit plaatje gedachten aan analogieën met den gewonen klapper en den dwergklapper. Verder valt op dat de dikschalige vruchten gemiddeld grooter zijn dan de dunschalige, doch bij berekening blijkt spoedig dat zij nochtans gemiddeld per vrucht een kleinere quantiteit vruchtvleesch plus kern hebben. *A priori* mag ondersteld worden dat een boom een grooter aantal lichtere dan zwaardere vruchten zal kunnen produceeren.

De vruchten-productie van een boom kan door kunstmatige bestuiving geforceerd worden, doch de productieverhoogingen worden geringer naarmate de kunstmatige bestuiving langer in toepassing is.

Deze blijft waarschijnlijk echter van voordeel. Het zou mij dan verwonderen wanneer bij toepassing van kunstmatige bestuiving het aantal kilos vruchten, geproduceerd door de dunschalige varieteiten, geringer zou zijn dan dat der dikschalige typen. Zulks is in de litteratuur wel eens medegedeeld, doch onze selectie-*tenera's* gaven mij voorloopig dien indruk niet.

Bij gelijke totaal-productie hebben de dunschaligen het voordeel van de gunstiger qualitatieve samenstelling van de vrucht. Om U daarvan een nog duidelijkeren indruk te geven toon ik U een tabel (p. 45, Med. 15), waarin de analyse-resultaten van vruchtmonsters van een aantal te Bogorredjo uitgezochte selectieboomen zijn opgenomen.

Het zal vermoedelijk niet meer zoo heel lang duren tot een voldoend zuiver dunschalig type zal zijn geïsoleerd. In enkele der importzaaisels was reeds een vrij groot percentage *tenera's* aanwezig. Eén der beste zaaisels was in dit opzicht het zaaisel in blok XXVII te Bogorredjo ontstaan uit van vaderszijde niet gelegitimeerde zaden van denzelfden boom in Afrika. Onder de 49 boomen, waaruit dit zaaisel bestond, waren niet minder dan 32 *tenera's*. Van de meeste boomen van blok XXVII zijn vruchtmonsters geanalyseerd. De resultaten van deze analyses zijn op een ander plaatje grafisch voorgesteld. Men ziet daaruit en uit de volgende plaatjes dat dit zaaisel misschien — het aantal onderzochte boomen is gering — ook nog boven de andere uitmunt door een hooger vruchtgewicht, zoowel der dunschalige als der dikschalige vruchten.

Ten slotte wil ik eindigen met de mededeeling, dat in de jaren 1922 en 1923 door het Avros-proefstation eenige tientallen legitieme kunstmatige zelfbestuivingen en kruisingen zijn verricht, waarvan het over eenige jaren in den nieuwen eigen en grooten selectietuin de resultaten hoopt te bestudeeren.

CHUTES DE PLUIES AU CONGO BELGE (1)

Chutes de pluie à Boma *(Bas-Congo)*.

	1910			1911			1912			1913			1914			1915		
	mm.	J.	max	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier	186.6			11.9	2	5	379.5	15	72	94.3	8	63	91.3	4	47	11.0	1	11
Février	204.2			32.5	5	31	192.8	11	19	61.3	10	19	44.9	7	13	15.0	1	15
Mars	67.9			134.0	20	55	315.4	14	97	92.7	11	35	129.5	4	71	207.6	9	75
Avril	231.8			130.7	9	27	174.9	12	49	272.0	11	64	126.2	9	54	183.7	11	35
Mai	205.3			6.6	3	6	81.9	3	56	75.0	9	24	37.4	2	37	0.0	—	—
Juin	1.0			1.9	4	1	0.2	1	—	0.0	—	—	0.6	2	—	1.8	2	1
Juillet	0.0			0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.5	1	—	1.5	3	1
Août	15.6			1.5	1	1	2.2	3	1	1.8	1	2	12.8	7	5	4.1	8	2
Septembre	7.5			28.8	13	13	5.4	5	2	6.5	5	3	9.2	6	3	36.5	10	21
Octobre	5.7			47.5	16	17	9.4	6	5	20.2	3	18	76.2	9	44	26.2	6	8
Novembre	111.3			212.4	13	48	51.3	13	13	25.5	5	7	67.1	12	10	136.2	20	60
Décembre	54.6			268.9	20	69	152.8	11	54	32.1	2	29	64.3	6	27	103.9	8	38
Totaux	1094.5			876.7	106	—	1365.8	94	—	681.4	65	—	660.9	69	—	727.5	79	—

	1910-1911	1911-1912	1912-1913	1913-1914	1914-1915	1915-1916
Totaux par saison	505.3	1703.8	816.4	516.5	650.2	969.2

(1) Les tableaux suivants complètent l'article « Le climat de diverses régions agricoles du Congo belge », paru dans le *Bulletin agricole du Congo belge*, de juin 1924, p. 376 et suivantes.

Chutes de pluie à Boma *(suite)*.

	1916			1917			1918			1919			1920			1921		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier	128.8	11	53	177.5	11	36	17.0	1	17	13.0	1	13	136.5	10	41	136.6	12	54
Février	167.7	11	57	95.0	4	39	57.0	2	45	2.5	1	3	88.7	4	56	59.7	3	35
Mars	142.9	10	47	239.0	6	78	64.0	3	32	37.1	6	17	91.7	10	30	260.2	14	61
Avril	213.8	15	53	139.5	7	82	234.0	11	47	20.0	7	10	267.2	13	57	186.3	14	103
Mai	9.1	8	5	101.0	6	47	0.0			5.5	2	4	40.3	11	26	79.2	7	25
Juin	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—
Juillet	0.0			0.0			4.0	2	2	0.0	—	—	0.0			0.0	—	—
Août	0.0			8.5	4	6	0.0			10.2	2	10	1.0	1	1	0.0	—	
Septembre	8.2	3	6	3.3	1	3	13.5	2	10	20.0	8	4	15.9	5	5	9.0	3	77
Octobre	125.4	7	52	10.0	1	10	18.7	2	16	44.4	7	31	52.3	9	23	29.6	8	9
Novembre	278.0	11	78	4.0	1	4	161.5	9	78	249.7	17	52	253.9	11	54	6.4	3	3
Décembre	66.5	4	33	73.0	4	33	238.5	9	104	196.4	13	53	136.4	10	70	1.0	1	1
Totaux	1140.4	80		860.8	45		801.2	41		568.8	64		1083.9	84		768.0	65	

Totaux par saison	1916-1917	1917-1918	1918-1919	1919-1920	1920-1921	1921-1922
	1240.2	474.8	503.1	1115.1	1181.5	536.7

Chutes de pluie à Boma *(suite)*.

	1922																	
	mm.	J.	max.	mm.	J	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm	J.	max.
Janvier	18.5	8	12															
Février	25.4	4	22															
Mars	241.5	11	55															
Avril	117.3	18	34															
Mai	88.0	8	40															
Juin	0.0	—	—															
Juillet	0.0	—	—															
Août	0.0	—	—															
Septembre	0.0	—	—															
Octobre	11.1	4	5															
Novembre	65.4	9	28															
Décembre	195.5	15	86															
Totaux.	762.7	77	—															

Chutes de pluie à Ganda-Sundi *(Mayumbe, Bas-Congo).*

	1909			1910			1911			1912			1913			1914		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier				124.6	14	12	20.3	3	9	416.0	18	73	73.9	6	22	148.0	9	41
Février				273.3	15	49	136.0	3	24	326.1	14	56	213.9	10	79	118.6	7	44
Mars				117.1	7	48	172.0	14	47	322.6	15	59	271.3	11	49	221.2	9	55
Avril				224.4	12	58	144.0	7	30	181.6	11	51	330.6	15	64	184.5	13	68
Mai				231.6	7	82	48.0	5	23	76.5	3	44	217.1	12	55	32.6	6	19
Juin				0.0			0.0			0.0	—	—	0.0	—	—	13.5	6	4
Juillet				0.0			0.7	1	0.7	0.0	—	-	0.0	-	—	0.0	—	—
Août	27.0	2	15	8.6	5	2	1.5	1	1.5	7.1	2	4	0.0	-	—	5.5	5	2
Septembre	11.4	4	7	11.8	3	7	7.2	3	5.7	10.9	5	5	0.0		—	10.2	12	2
Octobre	466.7	22	111.5	24.0	5	8	109.3	11	52	89.7	11	76	18.0	1	18	97.7	17	70
Novembre	568.5	19	96	281.7	13	41	311.0	15	114	255.8	13	43	29.5	8	14	338.3	13	93
Décembre	280.6	19	65.5	20.3	3	9	323.6	14	80	141.2	9	72	38.9	5	12	147.3	11	52
Totaux	*1354,2*	*66*	—	1317.4	84	—	1273.6	77	—	1827.5	101	—	1193.2	68	—	1317.4	108	—

	1909-1910	1910-1911	1911-1912	1912-1913	1913-1914	1914-1915
Totaux par saison.	2325.2 — 121 j.	866.7 — 61 j.	2076.1 — 106 j.	1611.5 — 94 j.	804.8 — 64 j.	1249 — 92 j.

Chutes de pluie à Ganda-Sundi *(suite)*.

	1915			1916			1917			1918			1919			1920		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier	144.0	3	74	91.0	10	26	252.5	13	62	26 8	4	11	233.1	5	68	200.7	7	60
Février	7.8	2	5	292.6	8	162	142.0	7	45	51.5	4	23	45.1	1	45	156.5	7	40
Mars	168.0	11	37	206.2	5	69	233.5	12	40	46.3	7	20	22.2	6	15	72.2	7	13
Avril	260.9	13	41	174 8	13	40	101.1	9	28	296 0	15	46	18.0	6	8	229.4	13	51
Mai	116.7	5	95	91.6	4	34	213.6	10	55	74.4	4	45	11.4	8	3	197.2	10	64
Juin	0.0	—	—	2.2	4	1	0.0		—	5.4	5	2	3.0	3	2	97.9	4	66
Juillet	2.2	3	2	4.0	3	2	0.5	1	0.5	9.1	8	2	0.9	2	1	2.1	4	—
Août	5.6	5	2	2.4	2	2	6.9	6	2	1.7	3	1	18.2	3	17	4.0	7	2
Septembre	4.8	4	2	26.5	16	4	19.1	14	4	8.1	5	4	5.1	5	2	9.9	9	2
Octobre	29.9	5	18	273.0	26	66	54.9	7	28	18.0	5	8	22.7	6	10	48.9	14	15
Novembre	283.9	12	58	244 8	20	40	48.7	8	17	189.9	8	56	432.8	19	114	236.9	19	70
Décembre	324 3	16	65	403.9	17	84	85.8	9	42	255.5	11	38	192 9	13	—	302.1	18	77
Totaux	1288.1	79	—	1813.0	128	—	1157.7	96		982.7	79	—	1105.4	77	—	1556.9	119	—

Totaux par saison.	1915-1916	1916-1917	1917-1918	1918-1919	1919-1920
	1605.3 — 89 j.	1897.3 — 135 j.	715.4 — 84 j.	815.1 — 69 j.	1625.5 — 96 j.

Chutes de pluie à Eala *(Equateur)*.

	1910			1911			1912			1913			1914			1915		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier.....				82.4	7	31	59.5	3	41	62.7	9	17	129.0	9	52	150.1	9	68
Février.....				255.6	7	108	180.0	4	89	131.3	10	38	113.3	7	53	146.3	9	50
Mars.....				113.9	10	50	163.5	9	68	73.6	7	27	142.9	8	76	70.7	10	33
Avril.....				141.2	12	60	59.0	4	39	107.9	13	50	188.5	11	58	105.7	9	47
Mai.....	172.0	9	—	148.0	15	61	207.0	7	43	233.1	16	51	297.7	12	65	138.4	9	43
Juin.....	153.1	4	—	117.3	9	43	140.5	6	35	126.3	10	43	148.1	9	35	73.8	7	41
Juillet.....	262.5	10	—	113.0	5	78	76.9	5	50	94.2	6	43	90.0	6	(1)	62.0	2	38
Août.....	146.1	6	—	68.4	7	33	180.0	7	58	168.7	6	69	112.2	8	53	108.7	7	54
Septembre.....	181.9	10	—	328.2	12	75	135.0	15	29	100.3	15	27	234.2	17	65	213.7	16	63
Octobre.....	210.4	18	—	341.3	19	78	229.1	15	46	221.7	18	43	207.6	14	66	169.5	16	44
Novembre.....	210.1	14	—	201.6	12	48	316.3	13	79	166.7	12	42	305.1	13	99	148.9	14	20
Décembre.....	208.9	20	—	144.7	11	42	101.6	9	30	128.9	6	86	266.0	13	108	245.8	17	123
Totaux.....				2055.6	126	—	1848.4	97	—	1615.4	128	—	2234.6	127	—	1633.6	125	—

(1) Valeurs de juillet 1914 interpolées.

Chutes de pluie à Eala *(suite)* (1).

	1917			1918			1919			1920			1921			1922		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier	94.7	11	16	64.4	6	29	229.3	12	40	53.1	4	32	74.0	9	15	101.5	9	34
Février	217.0	9	46	66.8	9	20	60.2	9	24	85.5	4	40	133.9	9	37	135.1	6	58
Mars	162.5	5	86	208.4	13	96	70.3	8	22	114.2	8	44	57.5	7	26	185.1	10	92
Avril	92.3	9	25	188.2	15	41	104.9	12	27	104.0	7	30	225.9	15	36	166.6	18	24
Mai	265.3	13	72	141.2	18	25	199.3	13	56	264.9	15	60	128.4	12	24	162.5	20	23
Juin	175.7	7	70	88.8	8	28	194.3	9	74	97.0	4	66	95.8	8	33	181.3	11	45
Juillet	47.8	4	17	158.6	9	95	83.4	6	20	140.0	5	55	73.8	7	34	90.4	4	29
Août	219.8	8	75	215.4	13	50	315.8	9	49	66.7	9	32	153.6	12	53	83.5	7	25
Septembre	173.1	8	40	69.0	14	37	183.5	14	77	133.0	12	25	274.9	11	45	181.1	15	47
Octobre	383.3	9	115	183.5	21	41	184.2	18	29	115.4	13	29	229.4	15	48	278.8	22	45
Novembre	185.4	16	40	124.4	19	34	98.4	12	36	148.6	15	40	136.9	12	47	142.7	16	27
Décembre	206.4	11	60	270.9	12	70	235.5	13	57	147.9	11	48	121.2	14	50	121.7	15	38
Totaux.	2223.3	110	—	1779.6	157	—	1959.1	135	—	1470.3	107	—	1705.3	131	—	1830.3	153	—

(1) En 1916, les observations n'ont pas été faites.

Chutes de pluie à Yangambi *Stanleyville).*

	1911			1912			1913			1914			1915			1916		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max
Janvier	96.9	5	31	62.1	2	32	74.3	2	50	52.8	6	15	21.2	3	9	46.5	3	41
Février	23.6	5	12	80.4	3	47	80.6	5	31	93.9	12	20	43.0	5	12	51.5	6	17
Mars	-	9		45.8	6	23	148.5	8	36	250.7	8	110	107.5	10	62	133.0	8	30
Avril	—	13		198.0	10	42	146.1	10	42	121.8	7	30	101.0	6	25	171.5	12	57
Mai	71.6	5	36	187.9	9	101	117.1	10	41	101.2	8	38	160.6	11	63	155.5	7	49
Juin	135.9	7	80	37.3	4	27	132.6	6	41	124.5	7	57	146.3	10	57	93.5	8	29
Juillet	46.0	3	9	83.5	4	28	59.2	7	26	172.0	12	38	40.9	7	18	59.5	7	14
Août	210.0	5	73	82.9	8	28	55.1	9	15	149.4	6	78	114.2	9	39	125.5	14	49
Septembre	229.4	6	58	226.5	10	72	112.4	8	37	241.1	8	54	317.5	12	78	237.0	15	74
Octobre	255.2	12	42	121.6	5	49	269.2	16	59	370.0	8	96	103.0	11	6	205.0	13	53
Novembre	240.3	16	91	288 9	16	82	78.7	6	23	434.0	11	109	138.0	7	56	187.0	14	44
Décembre				127.6	6	31	21.5	3	14	38.2	4	16	107.0	6	70	231.6	10	64
Totaux				1542.5	83	—	1295.3	90	—	2149.6	97	—	1400.2	97	—	1697.1	117	

Chutes de pluie à Yangambi *(suite)*.

	1917			1918			1919			1920			1921			1922		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.			
Janvier	197.8	4	151	2.8	1	3	248.8	13	63	78.7	7	22	53.4	5	22	170.0	6	14
Février	106.2	6	38	73.5	9	21	198.7	6	58	85.8	5	59	16.4	3	8	106.0	10	38
Mars	120.0	8	30	199.4	10	43	196.4	8	90	153.7	12	38	123.1	15	59	83.8	10	24
Avril	192.7	11	42	168.8	14	38	71.6	7	20	102.3	7	36	161.4	7	61	162.4	14	66
Mai	152.7	9	58	108.9	11	29	72.6	11	15	244.7	11	89	177.4	7	32	220.0	18	56
Juin	80.8	9	47	138.8	9	30	256.4	10	114	141.4	10	37	106.6	9	41	113.8	8	57
Juillet	41.3	7	29	103.1	7	30	218.9	9	120	158.0	10	40	138.1	10	58	142.2	9	42
Août	103.8	7	46	153.5	10	38	141.0	8	38	78.9	7	22	128.5	12	51	181.6	13	79
Septembre	242.5	12	45	273.6	14	75	107.8	9	33	158.2	10	61	86.3	16	17	220.0	14	65
Octobre	249.9	12	85	215.4	14	126	162.0	13	26	233.2	15	50	127.6	18	31	213.7	16	46
Novembre	70.9	5	20	157.1	11	29	173.3	11	46	81.3	8	18	77.7	15	14	100.6	12	23
Décembre	63.1	5	34	165.9	8	57	97.0	10	23	91.3	10	37	44.6	12	25	110.0	11	36
Totaux	1621.7	95	—	1760.8	118	—	1944.5	115	—	1607.5	112	—	1241.1	129	—	1824.1	141	—

Chutes de pluie à Api *(Bas-Uele)*.

	1916			1917			1918			1919		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier	45.9	2	37	61.3	9	20	39,8	2	31	176.7	9	59
Février	56.6	7	15	37.7	6	21	27.2	4	12	33.7	3	17
Mars	164.5	11	66	105.6	7	24	153.8	11	56	113.8	9	27
Avril	116.6	13	39	186.9	11	113	241.7	18	48	122.0	12	36
Mai	128.8	11	58	332.1	14	82	30.9	16	66	147.4	12	64
Juin	218.6	15	50	128.8	12	38	257.4	16	74	97.0	9	39
Juillet	179.3	15	41	106.7	12	33	207.2	14	52	176.2	18	69
Août	184.5	15	152	143.1	16	50	203.8	20	51	96.8	14	31
Septembre	151.1	21	46	188.1	19	47	79.7	10	37	291.1	17	95
Octobre	176.8	19	38	318.8	18	59	139.7	16	44	220.3	19	32
Novembre	184.8	14	38	30.9	6	22	170.8	10	102	263.1	17	45
Décembre	64.8	7	25	43.8	2	37	62.6	9	32	63.5	5	35
Totaux	1666.3	150	-	1683.8	132	—	1884.6	146	—	1801.6	144	—

Chutes de pluie à Nyangwe *(Maniema)*.

	1914			1915			1916			1917			1918			1919		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier.....	90.0	12	17	122.8	9	67	206.3	14	35	195.9	9	65	140.9	10	60	79.7	5	28
Février.....	287.0	16	39	72.8	5	54	106.6	10	23	169.4	8	50	243.3	13	74	173.4	11	71
Mars.....	138.2	13	48	109.1	7	55	57.1	11	30	177.6	8	55	52.8	14	14	134.0	6	69
Avril.....	112.5	6	80	157.1	9	101	118.3	13	44	292.4	10	99	65.5	12	19	175.0	10	61
Mai.....	89.1	6	37	30.6	6	18	98.3	8	47	87.6	4	50	89.8	9	61	104.9	5	64
Juin.....	62.8	3	43	20.4	3	11	2.9	1	3	0.0	—	—	5.0	2	3	15.7	2	15
Juillet.....	14.2	3	6	1.2	1	1	4.5	1	4	0.0	—	—	3.2	1	3	19.5	2	14
Août.....	49.0	4	30	8.6	3	4	69.9	3	29	52.4	6	26	48.6	4	16	95.7	4	73
Septembre.....	71.5	8	23	70.1	5	24	109.7	8	22	74.4	7	34	24.0	2	19	55.3	6	13
Octobre.....	137.1	9	38	70.6	9	22	77.2	4	26	136.9	9	45	85.0	7	28	61.0	6	21
Novembre.....	268.6	13	50	109.0	12	36	118.7	10	41	230.0	12	57	177.5	13	32	292.8	12	54
Décembre.....	149.3	10	57	159.7	15	50	235.2	12	92	95.8	9	25	119.6	8	23	278.7	10	83
Totaux.....	1469.3	103	—	932.0	84	—	1204.7	95	—	1512.4	82	—	1034.6	95	—	1485.7	79	—

Chutes de pluie à Nyangwe *(suite)*.

	1920			1921			1922											
	mm.	J.	max	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier	191.7	12	148	149.9			122.4	-	-									
Février	200.4	7	72	165.2			130.4		-									
Mars	329.6	13	68	159.7			245.2											
Avril	146.0	10	30	169.0			114.7											
Mai	46.9	2	30	0.5			81.7											
Juin	18.3	1	18	82.5			21.2											
Juillet	65.2	2	65	39.6			0.0											
Août	3.6	2	2	43.9			25.1											
Septembre	115.2	7	46	189.2			90.0											
Octobre	104.0	8	24	112.9			91.4											
Novembre	169.0	10	40	102.6			103.2											
Décembre	149.8	8	42	291.5			61.8											
Totaux	1545.7	82		1436.4			1087.1											

Chutes de pluie à Elisabethville (*Katanga*).

	1911			1912			1913			1914			1915			1916		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier				264.0	25	41	263.9	18	82	258.9	24	36	159.1	17	42	132.7	26	26
Février				292.7	24	53	240.7	23	39	267.7	22	52	246.2	19	62	299.0	20	68
Mars				195.3	15	62	333.2	22	57	145.8	17	35	286.5	18	38	180.1	13	48
Avril				1.1	1	1	12.7	4	11	36.3	9	17	83.3	10	25	1.2	3	0.6
Mai				0.0	—	—	52.7	4	27	0.0	-	—	0.0	—	—	3.6	1	3.6
Juin				0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	- -	0.0	—	—	0.0	—	—
Juillet				0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—
Août				0.0	—	—	0.0	—	—	0.0			0.0	—	—	4.3	1	4
Septembre	0.0	—	—	22.9	2	12	6.8	1	6.8	0.0			0.1	1	0.1	0.0	—	—
Octobre	32.8	6	9	0.4	1	—	22.6	4	17	1.8	1	2	25.2	7	14	0.8	1	0.8
Novembre	137.9	15	41	75.0	12	30	111.4	15	25	66.2	14	15	153.8	15	53	175.4	20	71
Décembre	161.3	21	21	357.2	25	69	188.0	16	31	262.7	23	51	348.1	28	68	252.1	25	48
Totaux	332.0	42	—	1208.6	105	—	1232.0	107	—	1038.5	110	- -	1302.3	115	—	1049.2	110	—

Totaux par saison.	1911-1912	1912-1913	1913-1914	1914-1915	1915-1916	1916-1917
	1085.1 — 107 j.	1358.7 — 111 j.	1036.6 — 108 j.	1105.8 — 102 j.	1143.8 — 114 j.	1229.1 — 139 j.

Chutes de pluie à Elisabethville *(suite)*.

	1917			1918			1919			1920			1921			1922		
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max
Janvier.....	225.1	25	36	206.4	22	51	300.0	16	55	132.0	22	18	316.2	26	78	180.6	24	42
Février.....	224.9	25	40	106.8	15	32	275.6	23	54	283.7	19	69	285.2	25	39	297.6	24	52
Mars.....	223.6	23	**37**	127.2	21	20	200.5	12	35	295.2	19	54	240.0	27	44	169.8	20	47
Avril.....	120.2	17	33	5.2	3	2.5	25.3	5	9	0.0			57.2	8	17	79.1	4	52
Mai.....	2.7	2	2	0.0	—	—	0.0			0.0		—	0.8	1	0.8	5.7	1	5.7
Juin.....	0.0	—	—	0.0		-	0.0		- -	0.0		-	0.0	—	—	0.0	- -	- -
Juillet.....	0.0	- -	—	0.6	1	0.6	0.0		- -	0.0	-	-	0.0		-	0.0	-	
Août.....	0.0	—	—	0.0	-	—	0.0		-	0.0		—	0.0	—	—	0.0	—	
Septembre.....	0.0	-	—	0.0		-	14.8	1	14	0.0			2.7	3	2	0.0	—	—
Octobre.....	26.9	3	16	14.7	2	12	24.2	3	17	27.0	5	14	13.2	4	8	37.9	8	28
Novembre.....	88.2	15	20	178.2	15	63	96.4	16	33	90.5	16	16	249.5	17	106	121.9	19	43
Décembre.....	229.9	21	32	176.6	19	71	340.0	24	37	394.6	28	96	336.2	26	38	150.5	20	22
Totaux.....	1141.5	131		815.7	98	—	1285.8	160		1223.0	169		1491.0	137	—	1043.1	130	- -
Totaux par saison.	1917-1918			1918-1919			1919-1920			1920-1921			1921-1922			1922-1923		
	790.6	160 j.		1180.5	93 j.		1486.3	104 j.		1381.5	136 j.		1354.4	123 j.		1217.7	139 j.	

Chutes de pluie à Elisabethville *(suite)*.

	1923			1924			1925											
	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.	mm.	J.	max.
Janvier	290.2	31	48	277.6	27	—	197.7	26	38									
Février	240.7	24	40	145.2	20	—	185.7	21	28									
Mars	244.2	22	81	184.5	25	—	303.9	26	41									
Avril	129.9	13	35	49.9	12	—	41.4	11	13									
Mai	2.4	2	1.4	0.0	—	—	15.0	3	7									
Juin	0.0		—	0.0		—	0.0											
Juillet	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—									
Août	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—									
Septembre	0.0	—	—	0.0	—	—	3.0	2	2									
Octobre	35.9	3	13	154.4	10	—	34.8	8	13									
Novembre	99.1	15	38	(1) 69.4	22	—	96.4	13	18									
Décembre	300.7	29	38	179.2	31	—	366.2	20	41									
Totaux	1343.1	139	—	1060.2	147	—	1244.1	130	—									

Totaux par saison. 1923-1924 : 1092.9 — 131 j. ; 1924-1925 : 1146.7 — 150 j.

(1) Trois jours de grêle.

Exploitation industrielle des graines de l'Hevea

par E. ROSA, ingénieur des arts et manufactures.

L'amande de la graine de l'hévéa contient environ 50 p. c. d'une huile siccative ayant les propriétés de l'huile de lin, au point de vue « peinture » et « fabrication des savons mous ».

On obtient cette huile de deux façons :

1. par *extraction*, au moyen d'un dissolvant tel que l'éther de pétrole employé à l'Imperial Institute de Londres; on a obtenu ainsi 44.9 p. c. du poids d'amandes, avec 5.4 p. c. d'acides gras libres (en acide oléique) ;

2. par *pression*, procédé par lequel, pour une quantité d'huile identique, la quotité d'acides gras libres s'élevait à 65.5 p. c.

Cette énorme différence serait due à une enzyme qui gît dans l'amande, mais dans d'autres cellules que l'huile; par l'écrasement résultant de la pression, cette enzyme se mélangerait aux corps gras, qu'elle décomposerait en glycérine et acides gras.

La production des graines de l'hévéa varie beaucoup avec l'altitude; c'est ainsi qu'étant, pour l'altitude habituelle et un arbre sain, de 650 à 750 en moyenne, elle devient beaucoup moindre à 1,800 pieds, avec d'ailleurs des semences plus petites et n'ayant plus cette coloration sombre et riche que l'on constate chez les graines provenant des parties basses; elle finit par être absolument nulle à 2,400 pieds, où il n'y a plus même d'apparence de fructification.

Le principal facteur, quant aux bénéfices à retirer de la matière grasse des graines d'hévéa, est encore toujours le coût de la récolte de celles-ci; il résulte d'expériences faites dans diverses plantations, où la main-d'œuvre par enfants est abondante, que l'on peut compter, comme prix moyen, 8 cts. de florin (de 5 à 11 cts.) par 1,000 graines rendues en fabrique.

Pour recueillir 1,000 kgs. d'amandes, c'est-à-dire de la graine dépouillée de sa coque, il faut environ 600,000 graines.

Supposant une teneur, constatée exacte d'ailleurs en pratique, de 42 p. c. d'huile : ces 1,000 kgs. d'amandes donneront 420 kgs., ou 470 litres d'une huile siccative et légèrement brunâtre, ayant comme densité 0.8936.

Un prix marchand convenable est fl. 0.40 par litre, qui donnerait donc une valeur de 188 florins par 1,000 kgs de pâte. Et si l'on prend maintenant comme coût de la récolte des graines 8 cts par 1,000 pièces, les 1,000 kgs. d'amandes spécifiés ci-dessus auront donc nécessité une dépense de 600 × 8 ou 48 florins.

Les 470 litres d'huile reviendront ainsi à :

1. Frais de récolte	Fl,	48.00
2. Main-d'œuvre de fabrication d'huile (10 p.c. de la valeur marchande)	»	18.80
3. Emballage en estagnons à pétrole	»	5.00
4. Frais d'expédition (10 p. c. de la valeur marchande)	»	18.80
5. Combustible et amortissement des machines (5 p c.)	»	9.40
Soit environ :	Fl.	100.00

ou fl. 0.21 par litre, laissant par conséquent un bénéfice de fl. 0.19 par litre. Mais il faut y ajouter le bénéfice provenant du tourteau qui, comme engrais, a également une grande valeur, à cause de l'azote qu'il contient, 4 p. c. au minimum, suivant les nombreux essais auxquels on a procédé ; il peut aussi être donné comme aliment au bétail, après traitement convenable ; c'est une erreur de croire, ainsi qu'on le fait généralement, que les euphorbiacées sont nécessairement un poison pour l'homme et les animaux ; la cassave, par exemple, dont la racine contient de l'amidon et un jus-poison au goût acide, voit disparaître toute trace de toxicité, puisqu'elle donne le « tapioca », par simple lavage de la farine.

Il en est de même pour le tourteau provenant de la graine d'hévéa : dans les fabriques, on le traite par des lavages répétés suffisants, et l'on obtient finalement un excellent aliment pour le bétail. Des bestiaux adultes à l'engrais, qui en recevaient 14 lbs. par jour, sans en ressentir aucun effet nocif, accusaient un accroissement de poids de 1.7 lb. et une augmentation de la production laitière de 0.85 gallon par jour.

Comme autre déchet de la semence, il y a encore les pellicules séparées dans le décorticage ; l'installation doit être ainsi faite qu'elles

puissent servir à chauffer la pâte d'amande (extraction à chaud) pour que, de cette façon, rien ne se perde.

L'exploitation des graines d'hévéa est évidemment rémunératrice, surtout là où existe déjà une fabrique de caoutchouc, parce que le matériel nécessaire s'y trouve en partie, ainsi qu'une administration : la surveillance des presses ne nécessite d'ailleurs aucune compétence spéciale et la main-d'œuvre de la fabrique de caoutchouc permet d'effectuer le travail.

Il n'est pas économique de recueillir souvent les graines tombées; une récolte toutes les 2-3 semaines, pendant la saison « fruitière », suffit; la quantité tombée est assez importante et les graines ne s'abîment pas en restant sur le sol pendant ce laps de temps. Il résulte d'essais faits dans 4 estates, aux Federated Malay States, dans lesquels on avait laissé les graines d'arbres de 12 ans s'accumuler pendant une semaine, que faire récolter les semences par les coolies coûtait trop cher; on les fit ramasser par des enfants qui, payés à raison de 20 cents par jour, en récoltaient 5,000 graines par journée de sept heures, donnant donc comme résutat :

1. 4,300 graines recueillies pour 3.17 cts. par mille.
2. 5,400 » » » 3.15 »
3. 4.500 » » » 3.18 »

soit une moyenne de 3.17 cts. par mille graines rendues à l'usine.

Il a été également constaté que, mises en magasin, même pendant plusieurs mois, les graines conservées en caisse étaient toutes plus ou moins moisies, alors que celles mises en sacs ne l'étaient pas, et que celles préalablement séchées au soleil, puis ensachées, se conservaient parfaitement. On analysa de ces échantillons: les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

	Huile p. c. dans l'amande	Huile dans toute la graine	Amande p. c. dans la graine totale.
1.	53.3	26.1	49
2.	52.5	31.4	60
3.	51.8	23.5	45
4.	46.2	23.2	50

Le n° 1 était composé de graines choisies de bonne apparence, c'est-à-dire à écaille sombre, avec amande légèrement brune.

Le n° 2, mêmes conditions, mais amande claire.

Le n° 3, id., mais amande d'apparence huileuse.

Le n° 4, id., amande brune, mais visiblement pourrie.

Il est bien connu que les graines les plus riches sont très souvent les plus affectées dans leurs qualités essentielles; la perte de vitalité, par exemple, et le développement de la rancidité. Quant à l'acidité, qui non seulement diminue la valeur de l'huile, mais en affecte la quantité, elle n'est pas une propriété inhérente à la graine; elle dépend de l'âge et du total d'hydrolyse ou d'oxydation subies, l'exposition à la lumière ayant au surplus une influence marquée sur celle-ci.

Ci-dessous, des résultats pratiques qui ont été obtenus dans un estate très sain; la récolte d'une année entière fut de 850 bonnes graines par arbre, et le coût du ramassage de 3 cts. par 1,000 graines mises en fabrique.

Pour obtenir 100 kgs d'amandes, il avait fallu 500,000 graines. La teneur en huile était de 35 p.c., donnant donc 350 kgs, ou 380 litres, par 100 kgs. L'huile vendue à 30 cts. par litre, avait, par conséquent, produit Fl. 114, alors que le prix de fabrication, frais généraux compris, s'élevait à Fl. 59.90 ou Fl. 0.16 par litre, ce qui donnait un bénéfice net par litre de Fl. 0,14.

Rapportant ces données à une plantation de 1,200 bouws, on aurait produit 148,000 litres d'huile qui, avec un bénéfice de Fl. 0.14 au litre, aurait rapporté Fl. 20,720. Si l'on y ajoute le produit de la vente des tourteaux, soit 230,400 kgs. d'engrais, avec une teneur de 9,216 kgs. (4 p. c.), c'est-à-dire une valeur marchande de Fl. 12,132, on aurait eu comme bénéfice total Fl. 32,800, et par bouw Fl. 27, ou par hectare Fl. 38.50.

Ceci prouve que, pour un estate étant dans ces conditions favorables, c'est-à-dire possédant déjà une usine et ayant une main-d'œuvre « enfants » suffisamment abondante, le profit supplémentaire qui proviendrait de l'exploitation rationnelle de ces graines d'hévéa, qui sont actuellement abandonnées, deviendrait assez important pour qu'il ne soit plus négligé comme il l'est généralement aujourd'hui.

Les Parcs nationaux de l'Afrique du Sud

I. — PARC NATIONAL DU NATAL

Ce Parc national est situé dans la chaîne du Drakensberg, région encore presque inconnue il y a peu de temps. Aujourd'hui, en raison de l'intérêt qu'elle offre pour les touristes, des voies d'accès rapides et confortables y sont établies et, chaque année, un nombre croissant de Sud-Africains visitent le Parc et les montagnes qui l'environnent.

L'administration des chemins de fer de l'Afrique du Sud s'occupe depuis plusieurs années de faire connaître au public les beautés naturelles du Parc national du Natal. Elle encourage les photographes et les artistes peintres qui désirent en fixer les paysages ; elle développe les moyens de transport pour les touristes, organise des excursions et perfectionne les conditions de logement, rendant ainsi l'accès de ces réserves nationales de plus en plus aisé.

Le Parc s'étend entre deux massifs montagneux, séparés par un espace d'environ 80 kilomètres, couvert de montagnes et de rochers. Le massif situé au nord porte le nom français de Mont-aux-Sources ; celui occupant la partie sud est surnommé *Giants Castle* (Château des Géants). Les rochers forment une cinquantaine de pics élevés, nettement découpés, au pied desquels se tassent des forêts toujours vertes et coulent des ruisseaux. Ceux-ci donnent naissance à la rivière éminemment pittoresque et intéressante, la Tugela, qui traverse toute l'étendue du Parc.

Le Parc national occupe à peu près exactement le point de jonction du Natal avec l'ancienne colonie libre d'Orange, la province du Cap et le Basutoland. La presque totalité de son étendue appartient au gouvernement : on n'y rencontre que par-ci par-là des fermes peu importantes, acquises au temps déjà lointain où ces propriétés pouvaient être obtenues presque gratuitement. Les endroits les plus pittoresques sont propriété du gouvernement et ce sont les parties les plus

belles, formant le groupe montagneux du Mont-aux-Sources, qui ont été consacrées à perpétuité à l'intérêt du public sous le nom de Parc national du Natal.

La vue dont on jouit du sommet du Mont-aux-Sources est fort vaste ; les collines s'étendent dans toutes les directions en vagues immenses, s'atténuant peu à peu vers le sud. On peut, de cet endroit, apercevoir trois provinces : le Natal, le Basutoland et l'Orange. Les terres de la province du Cap sont invisibles, car elles sont cachées par les hauteurs qui entourent les rivières d'Orange et de Caledon.

Les larges vallées du Basutoland sont remplies de cultures de froment, tandis que, du côté de l'Orange, s'étendent à perte de vue de riches pâturages et que, vers le Natal, se succèdent des vallées fertiles.

Fig. 118. — Le lit de la rivière Tugela (Parc national du Natal).

L'ascension du Mont-aux-Sources peut se faire, soit pédestrement, soit au moyen d'un poney des Basutos, race de chevaux dont l'activité est grande et le pied très sûr. Au sommet, on se trouve à une altitude d'environ 2,800 mètres au-dessus de la mer. C'est là que prennent leur source la rivière Tugela qui coule vers l'Océan Indien, la rivière Orange qui se dirige vers l'Atlantique et la rivière des Elands que l'on franchit plusieurs fois en se rendant au Mont-aux-Sources.

La rivière Tugela est devenue célèbre pendant la guerre des Boers. La vallée où elle coule possède, au Mont-aux-Sources, une longueur d'environ 12 kilomètres et elle est si profonde qu'elle mérite le

nom de *gorge*. C'est un défilé ayant de 30 à 1,600 mètres de profondeur, bordé d'énormes masses rocheuses formant souvent de gigantesques obélisques. Certains rocs sont fendus de haut en bas comme par un coup de foudre.

Au fond de ces amas de pierre coule la rivière, froide comme la glace et claire comme le cristal, qui suit les courbes de la vallée au milieu d'une végétation luxuriante. Il y a là une variété infinie de teintes, de couleurs et de formes, qui donne à cette région un charme exceptionnel. Les étrangers qui la visitent après avoir étudié les sites d'autres régions d'Europe, en reconnaissent la beauté.

Certains endroits où les rayons du soleil ne pénètrent jamais sont perpétuellement froids et humides; l'eau y ruisselle fortement. Ailleurs, au contraire, les gorges s'entr'ouvrent, laissant abondamment pénétrer la lumière.

Dans plusieurs de ses parties, la rivière se précipite en cascades écumantes et en rapides furieux, tandis que dans d'autres, elle s'élargit en bassins profonds et tranquilles où elle paraît se reposer des efforts qu'elle vient d'accomplir.

La chute de la Tugela est une des caractéristiques les plus intéressantes de la région. L'eau y tombe d'une hauteur d'environ 1,200 mètres dans un abîme effrayant et se résoud presque entièrement en vapeur. A la saison sèche, le débit n'est pas bien considérable; il est toujours variable et ce n'est que rarement qu'il reste à peu près constant pendant deux ou trois jours. Il suffit d'une journée chaude au printemps pour faire fondre davantage les neiges qui alimentent le torrent; au contraire, un refroidissement de la température diminue l'abondance des eaux.

L'endroit est si pittoresque que des voyageurs expérimentés, ayant vu des rivières et des chutes d'eau dans plusieurs des parties du monde, célèbrent à l'envi la grandeur de ce paysage africain.

La grande chute de la Tugela n'est d'ailleurs pas l'unique cascade de cette montagne: il en est d'autres à diverses altitudes qui contribuent beaucoup à l'intérêt que présente ce remarquable cours d'eau.

Un peu en aval de sa chute, la Tugela passe au pied de rochers auxquels on a donné le nom de *Cathédrale* et qui sont d'une hauteur d'environ 1,500 mètres au-dessus du niveau de la rivière; ils présentent plusieurs aiguilles rocheuses que l'on a comparées à des tours et dont l'ascension est praticable.

Les pics montagneux sont, en général, volcaniques, ordinairement basaltiques, creusés de cavités remplies de calcite ou d'autres mine-

rais ; ils sont coupés d'innombrables fissures et sont parfois surmontés de rochers tabulaires, reposant sur des couches de grès rouge ou blanc et parfois dominés par de nombreux pinacles, contreforts, aiguilles, etc., présentant un attrait particulier pour les amateurs d'alpinisme.

Plusieurs montagnes calcaires sont percées de cratères profonds dans lesquels on trouve à divers endroits de très intéressantes peintures exécutées par les indigènes à une époque préhistorique et appelées *peintures des bushmen*.

Les beautés naturelles de la région ne s'arrêtent pas aux environs du Mont-aux-Sources, mais se continuent dans toutes les parties de la province du Natal qui lui font suite et où les collines et les rochers sont

Fig. 119. — Rochers appelés « Cathédrale » (Parc national du Natal).

couverts de forêts et de brousses épaisses traversées par de belles rivières. La truite d'Europe a été introduite dans ces cours d'eau où elle se multiplie rapidement, de sorte qu'on peut espérer que cette région sera bientôt un paradis pour les amateurs de pêche à la mouche.

La surface totale du Parc national du Natal comprend 16,000 acres, soit 6,500 hectares. La faune et la flore y sont protégées. On s'efforce d'y réintroduire les antilopes, notamment l'éland et le kudu, et d'y propager le zèbre.

Tout abatage de gibier et toute destruction de végétaux dans le Parc sont interdits, aussi bien aux indigènes qu'aux blancs. On espère que, dans ces conditions, la végétation comme la faune offriront dans peu d'années, aux touristes et aux hommes de science, un spectacle digne de tout intérêt.

Le Parc est administré par un superintendant ou inspecteur, assisté par un état-major de gardes, chargés de la surveillance du domaine; celui-ci est entièrement clôturé et séparé des propriétés voisines.

Certaines parties du Parc national sont spécialement aménagées en vue de l'établissement de nouveaux peuplements forestiers: on y plante des essences indigènes et exotiques.

Fig. 120. — Vue prise sur le parcours de Witzie's Hoek au Mont-aux-Sources. (Parc national du Natal).

Une route en construction permettra aux visiteurs de gravir les sommets et d'atteindre sans fatigue le plateau qui domine la vallée.

Un grand nombre de huttes en pierre, chaudes et confortables, surmontées de toitures en chaume, ont été construites à l'usage des personnes qui veulent séjourner quelque temps dans la réserve.

Un hôtel pouvant recevoir à la fois une cinquantaine de visiteurs a été établi dans le Parc national. Le comité chargé de l'administration

de la réserve se propose à présent d'en construire un autre, de beaucoup plus grandes dimensions, qui sera situé à une altitude de 1,200 mètres au-dessus du niveau de la mer et dominé par des montagnes rocheuses atteignant jusque 2,100 mètres d'altitude et présentant des falaises à parois verticales hautes de plus de 1,000 mètres.

A proximité de l'emplacement projeté, se trouvent des bosquets, des restes de forêts, des ruisseaux, des chutes d'eau, offrant de magnifiques buts d'excursions et de superbes échappées de vue sur le pays environnant.

L'établissement possédera de beaux bassins de natation.

Fig. 121. — La montée des brouillards dans les montagnes du Mont-aux-Sources (Natal).

L'hôtel actuel fournit une alimentation simple, saine et peu coûteuse, avec abondance de lait, de volaille, de légumes et une eau potable de toute première qualité.

On peut se rendre au Mont-aux-Sources par plusieurs routes : la plus fréquentée est celle qui part de Ladysmith, ville célèbre par le siège que lui firent subir les Boers, et qui est reliée au Mont-aux-Sources par une route d'automobiles traversant une région d'un grand intérêt et passant au pied de la colline *de Spioenkop*, qui rappelle le souvenir des pertes élevées que l'armée anglaise dut s'imposer pour

la conquérir. Il ne faut que quatre heures pour se rendre de Ladysmith au Mont-aux-Sources.

D'autres voies, partant de Colenso et de différentes villes du groupe du Drakensberg, sont reliées à la réserve par des routes et des services d'automobiles.

Toutes les indications concernant les trajets à effectuer sont données par les chefs de gare.

II. — LE PARC NATIONAL DU TRANSVAAL

Le *Times* du 22 juin 1925, annonce qu'un projet de loi, déposé au Parlement de l'Afrique du Sud, crée un Parc national et un sanctuaire pour les animaux sauvages. On attribue à cette institution nouvelle une grande importance aux points de vue commercial, social et scientifique.

Le Transvaal, où cette grande réserve sera établie, aurait, d'après le *Times* l'honneur d'être le premier Etat de l'Afrique ayant compris l'intérêt qui s'attache à la conservation de la faune. En effet, en 1898, deux ans avant que la conférence des Etats africains, convoquée par lord Salisbury eût provoqué l'établissement de réserves en plusieurs endroits du continent africain, le gouvernement du Transvaal avait déjà délimité, sur la rivière Sabi, entre les Drakensberg et les collines du Leborah, contre la frontière portugaise, un district érigé en réserve ou sanctuaire de gibier. Il était défendu « de chasser, tirer, rechercher ou effrayer, traquer ou déranger, de quelque façon que ce soit, le gibier ou les oiseaux vivant dans cette réserve ».

Ces dispositions tombèrent en désuétude pendant la guerre sud-africaine, mais furent remises en vigueur aussitôt après la conclusion de la paix. En 1903, la réserve fut notablement augmentée pour comprendre les habitats d'un plus grand nombre d'espèces et permettre que les migrations habituelles de certaines espèces puissent se faire entièrement dans la réserve.

Ainsi étendue, la réserve de Sabi occupe une surface mesurant environ 320 kilomètres de longueur sur 60 de largeur, allant depuis la rivière des Crocodiles jusqu'au Limpopo et à la frontière rhodésienne et depuis la frontière de l'Afrique orientale portugaise jusqu'au pied des monts Drakensberg.

La surveillance est faite par un conservateur et un certain nombre de gardes, assistés par un personnel indigène. Le pays n'était pas habité par des blancs ; la population indigène était nomade et pauvre,

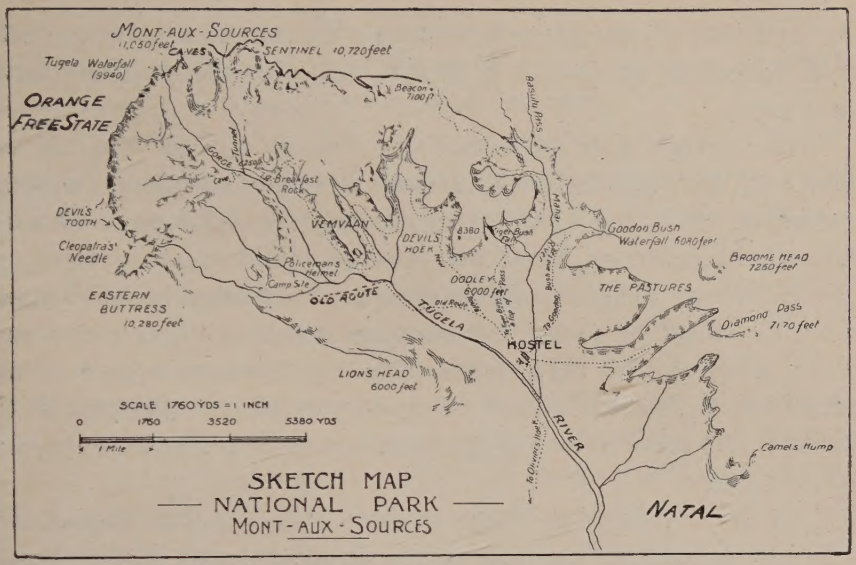

Fig. 122. — Croquis du Parc national du Natal.

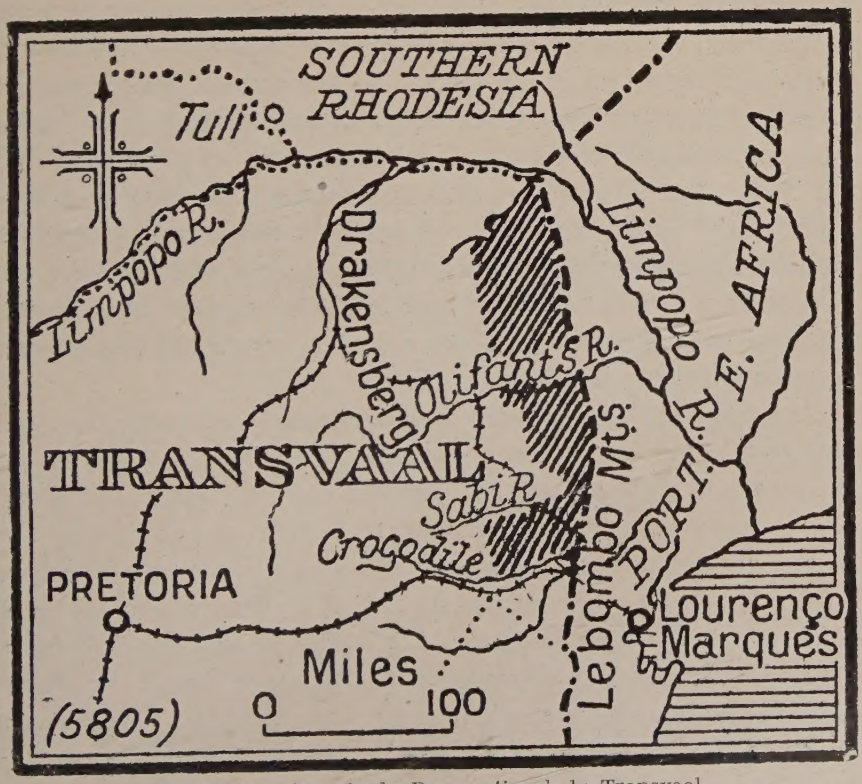

Fig. 123. — Croquis du Parc national du Transvaal.

de sorte qu'il n'y eut guère de difficultés d'établissement. Après quelques années de tranquillité, le gibier s'était multiplié dans une forte proportion.

La réserve comprend surtout des brousses du type *low veld* ou *bush veld*. De l'est à l'ouest, le terrain s'élève graduellement, l'altitude passant de 120 mètres à 600 mètres. Le climat est subtropical. La surface des hautes terres forme une série de crêtes ondulées, séparées par des vallons boisés aux parois abruptes. En dessous de 360 mètres d'altitude, règne la savane broussailleuse semée d'affleurements rocheux, fréquentée par des bandes de babouins. Quelques larges rivières permanentes coulent de l'ouest à l'est et reçoivent une multitude d'affluents; mais ces derniers sont généralement à sec en dehors de la saison des pluies.

La fièvre malarienne règne pendant toute l'année; l'hématurie n'est pas inconnue et la mouche tsé-tsé occupe certaines vallées. Aussi la région avait-elle une mauvaise réputation: les terres ne trouvèrent pas d'amateurs. Il est vrai qu'une forte partie de la réserve avait été prospectée avant la guerre sud-africaine et que des concessions avaient été accordées à des Boers, mais ceux-ci les avaient revendues à des compagnies foncières ou minières. Malgré de fréquentes explorations, aucun gisement de valeur n'avait été découvert. Aussi, les compagnies propriétaires de terrains ne firent-elles aucune difficulté pour laisser au gouvernement le contrôle de leurs propriétés.

Mais, dans la suite, les opinions relatives à la salubrité et à la valeur de ces terrains se modifièrent tellement que le gouvernement se vit amené à exproprier environ 600,000 hectares entre la rivière des Crocodiles et l'*Olifant Rivier*. Il reste à acquérir environ 70 propriétés particulières pour donner à l'Union sud-africaine une des plus grandes réserves qui existe au monde.

La faune qui sera protégée dans cette réserve est fort variée. Des éléphants, venant de l'Afrique portugaise, commencent à y faire des apparitions et s'y fixeront en permanence si on leur assure une prohibition. Quelques rhinocéros noirs habitent la zone, et il est question d'y transporter les rares exemplaires de rhinocéros blancs existant encore en Afrique du Sud. Les hippopotames sont nombreux. Les girafes se sont multipliées depuis la guerre. Les buffles ne sont pas trop rares. De grands troupeaux de zèbres habitent le territoire réservé; les phacochères et les hylochères sont abondants. Les antilopes s'y rencontrent en grand nombre, notamment l'éland, l'ingala, le kudu, le roan, le sable, le gnou bleu (*wilde beest*), le waterbock et plusieurs antilopes de petite taille.

Les lions, léopards, cheetahs, caracals et servals, les chiens sauvages et les hyènes sont représentés et les oiseaux sauvages, en nombreuses espèces, sont extraordinairement abondants.

Le projet de loi érige cette réserve en Parc national. Les réserves de gibier ont un but utilitaire, mais visent surtout à conserver, pour les générations futures, la possibilité de pratiquer la chasse sportive.

Mais un Parc national poursuit, au point de vue du public, un but beaucoup plus important. Toute destruction de gibier y est interdite, à l'exception du tir indispensable pour éliminer certaines bêtes individuelles dangereuses ou pour réduire le nombre d'espèces nuisibles. Lorsqu'ils sentent qu'ils sont indemnes de toute attaque, les animaux sauvages surmontent en peu de temps la crainte, d'origine relativement récente, que leur inspire l'homme : ils deviennent rapidement confiants et se laissent approcher. Cette modification des habitudes du gibier est déjà apparente dans la partie sud de la réserve, récemment visitée par le Prince de Galles.

L'hiver dernier, on essaya l'organisation de trains d'excursionnistes, qui séjournèrent une nuit dans la réserve, campèrent et firent de courtes promenades dans la brousse, sous la conduite des gardes. On projette de construire des routes, avec des gîtes d'étape (*rest houses*) et des lieux de campement desservis par des transports automobiles qui permettront aux visiteurs de jouir de la réserve avec autant de facilité que dans les Parcs nationaux des Etats-Unis.

On projette aussi la formation d'un Jardin zoologique d'énorme étendue, qui se distinguera par le fait que les visiteurs n'auront accès qu'à des routes et à des camps bordés par des clôtures, tandis que les animaux sauvages jouiront d'une liberté complète.

***

Les Parcs nationaux du Natal et du Transvaal sont, d'après les renseignements ci-dessus, des institutions n'ayant qu'accessoirement pour but la conservation de la flore et de la faune. Cette organisation vise surtout à fournir aux populations blanches de l'Afrique du Sud des buts d'excursions intéressants et à leur procurer des lieux de villégiature situés à une altitude suffisante pour reposer et fortifier les organismes affaiblis par le climat chaud des régions basses.

A ce point de vue, ces parcs nationaux africains ont une destination fort semblable à celle de la plupart des Parcs nationaux des Etats-Unis et spécialement du Parc national de Yellowstone.

E. L.

Le Commerce des bananes

L'*United Fruit Company* est un trust américain qui possède d'immenses plantations de bananiers aux Antilles, en Amérique centrale et aux Iles Canaries; il ravitaille en bananes les Etats-Unis d'Amérique et le continent européen. Il s'occupe aussi de grands élevages, de plantations de cacao et de canne à sucre; du raffinage du sucre; du transport de passagers et de cargaisons à l'aide de ses 90 vapeurs; de l'administration de luxueux hôtels aux Antilles; enfin, de communications radiotélégraphiques.

La Compagnie accuse un bénéfice de plus 20 millions de dollars. Elle possède actuellement 63,000 hectares sous culture de bananes.

Grâce aux conditions climatériques favorables et à une culture plus intensive, la production par unité de superficie a été supérieure, en 1925, à celle de l'année précédente; le système d'irrigation a été étendu et il le sera encore en 1926.

En 1925, les Etats-Unis ont importé 54 millions de régimes de bananes (en 1924, 47 millions).

L'*United Fruit Company* importa pour son compte 28 millions de régimes, soit 52 p. c. du montant total. Ses plantations de cacao ont produit plus de 40,000 tonnes; ses plantations de canne plus d'un million de sacs de sucre.

La Compagnie possède un service scientifique dont les recherches ont porté sur le moyen de déterminer la durée probable de l'existence des plantations en différentes localités, afin d'avoir des bases pour l'entreprise de plantations plus économiques. Ce service scientifique a déjà étudié les méthodes permettant de prolonger l'existence des plantations de bananes d'après la nature du sol.

L. P.

Note. — Les variétés de patate douce *Braço de rei*, *Carocha*, *Cayenne*, *Frisada*, *Gravêto*, *Rateira* et *Machiqueira*, dont il était question dans l'article de M. Dubois, paru au *Bulletin agricole du Congo belge*, 1925, pages 407 et suivantes, ont été fournies non par le Jardin botanique mais par le Jardin colonial de Lisbonne.